
TRAVAUX DU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE ET ANATOMIE COMPARÉE
DE L'UNIVERSITÉ DE GENEVE.

Les corrélations physiologiques entre les glandes génitales et les corps jaunes chez les Batraciens

par

Anne-Marie DU BOIS

Avec la planche 7 et 12 figures dans le texte.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.

INTRODUCTION HISTORIQUE ET TECHNIQUE.

1^{re} PARTIE: ACTION DE LA CASTRATION SUR LES CORPS JAUNES.

Chapitre I: Castration bilatérale,

- a)* Castration bilatérale chez le Crapaud mâle.
- b)* Castration bilatérale chez le Crapaud femelle.
- c)* Castration bilatérale chez la Grenouille.
- d)* Castration bilatérale chez le Triton.

Chapitre II: Castration unilatérale,

- a)* Castration unilatérale chez le Crapaud mâle.
- b)* Castration unilatérale chez le Crapaud femelle.
- c)* Castration unilatérale chez la Grenouille.
- d)* Castration unilatérale chez le Triton.

2^{me} PARTIE: ACTION DES GREFFES DE GLANDES GÉNITALES SUR L'ÉVOLUTION DES CORPS JAUNES.

Chapitre III: Autogreffe et homogreffe sous-cutanées de testicules après castration totale.

- a) Autogreffe de testicule sous-cutanée.
- b) Homogreffe de testicule sous-cutanée.

Chapitre IV: Autogreffe et homogreffe intrapéritonéales de testicules après castration totale.

- a) Autogreffe testiculaire unilatérale.
- b) Autogreffe testiculaire bilatérale.
- c) Homogreffe intrapéritonéale de testicule.

3^{me} PARTIE: TRANSPLANTATION DE CORPS ADIPEUX HORS DE LA RÉGION UROGÉNITALE.

Chapitre V: Autogreffe sous-cutanée de corps jaunes sur mâle castré.

Chapitre VI: Autogreffe sous-cutanée simultanée de corps jaunes et de testicules après castration bilatérale complète.

Chapitre VII: Greffe sous-cutanée de corps adipeux sur Crapauds normaux.

4^{me} PARTIE: CASTRATION PARTIELLE ET LÉSIONS DU TESTICULE.

Chapitre VIII: Castration partielle.

- a) Ablation des trois quarts postérieurs des deux testicules.
- b) Ablation des trois quarts antérieurs des deux testicules et des organes de Bidder.
- c) Ablation de la partie postérieure de chaque ovaire.
- d) Ablation de la partie antérieure de chaque ovaire et des organes de Bidder.

Chapitre IX: Lésions dans le testicule:

- a) Cinq ou six sections transversales réparties sur toute la longueur du testicule.
- b) Deux lésions dans la partie antérieure de chaque testicule.
- c) Deux lésions dans la partie postérieure de chaque testicule.

APPENDICE: ÉVOLUTION INTERSEXUÉE DES GREFFONS ET RÉGÉNÉRATS DE TESTICULES.

DISCUSSION DES RÉSULTATS.

CONCLUSIONS.

AUTEURS CITÉS.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

AVANT-PROPOS

L'existence universelle des corps jaunes ou adipo-lymphoïdes chez les Batraciens Anoures, la constance de leurs relations topographiques avec la glande génitale conduisent presque inévitablement à cette idée qu'il doit y avoir quelque corrélation fonctionnelle entre les deux sortes d'organes. Embryologiquement d'ailleurs, les corps adipeux appartiennent à la bandelette génitale dont ils représentent la partie antérieure, restée stérile.

Expérimentalement, les relations physiologiques entre la gonade et le corps adipeux ont été surtout mises en évidence par les résultats de la castration. La suppression des glandes génitales entraîne une accumulation de graisse dans les corps adipeux et, par suite, une hypertrophie de ces organes qui a été constatée chaque fois que les castrats ont pu être conservés assez longtemps pour que le phénomène ait eu le temps de se produire. Ces résultats expérimentaux sont en accord avec les données d'observation qui montrent l'existence d'un cycle dans le fonctionnement des corps jaunes, en tant qu'organes accumulateurs de réserves adipeuses, cycle qui présente un remarquable parallélisme avec celui des glandes génitales. L'accumulation de graisse atteint, en effet, son maximum en automne, au moment où s'achève l'élaboration des produits génitaux. Toutefois, ce parallélisme ne signifie pas obligatoirement que les deux cycles soient liés l'un à l'autre; ils pourraient n'être tous deux que les expressions indépendantes d'un même rythme saisonnier. Ce sont donc, avant tout, les résultats des expériences de castration qui permettent de poser nettement le problème des corrélations entre la gonade et les corps adipeux.

Il est difficile d'imaginer, *a priori*, quelle peut être la nature de ces corrélations. S'agit-il d'une action indirecte et cyclique de la glande génitale sur le métabolisme général de l'organisme, se traduisant par l'accumulation locale de matières adipeuses, à une certaine époque de l'année et par la résorption et l'utilisation de ces réserves à une autre période ? S'agit-il, au contraire, de relations beaucoup plus directes, telles que celles qui résulteraient

d'une utilisation des substances de réserve du corps adipeux par les éléments reproducteurs en voie de formation, utilisation qui pourrait se faire soit pas l'intermédiaire de la circulation générale, soit, plus vraisemblablement, grâce aux corrélations vasculaires et lymphatiques qui existent certainement tout le long du tractus génital ? Cependant, si l'utilisation d'une quantité, souvent considérable, de graisse peut aisément se comprendre dans le cas des femelles, en supposant que ces matières soient employées par les ovocytes au cours de leur vitellogenèse, il est un peu plus difficile — bien que les cellules nourricières renferment de la graisse — d'imaginer le cycle des transformations chimiques suivant lesquelles ces mêmes matériaux seraient utilisés par la lignée spermatique.

L'action si connue des hormones génitales, soit sur d'autres glandes à sécrétion interne, soit sur les caractères sexuels secondaires, conduit, d'autre part, à se demander si les corrélations entre la gonade et les corps adipeux ne seraient pas, elles-mêmes, de nature hormonique. On pourrait, en effet, imaginer que les glandes génitales exercent par voie humorale une action inhibitrice sur le développement des corps jaunes et que c'est pour cette raison que ces derniers organes s'hypertrophient après la castration. Cependant, les résultats de certaines expériences faites sur le Crapaud par K. PONSE (1924), dans lesquelles cet auteur greffait, sur des castrats, des testicules sous la peau et voyait les corps jaunes conserver leur hypertrophie, bien que les caractères sexuels réapparussent, semblent nettement défavorables à l'idée de corrélations d'ordre hormonique. De plus, dans ces mêmes expériences, bien que les testicules greffés soient bien développés, et aient présenté une spermatogenèse abondante, les corps jaunes sont restés hypertrophiés, ce qui paraît exclure l'hypothèse d'une utilisation directe des graisses par les éléments reproducteurs en formation, du moins par la voie de la circulation générale.

Comme on le voit, si l'existence de corrélations entre la glande génitale et les corps adipo-lymphoïdes n'est pas douteuse, la nature exacte de ces relations est loin d'être élucidée. C'est ce point particulier de la physiologie du tractus génital que M. le Professeur GUYÉNOT m'a conseillé d'examiner, en me demandant surtout de bien établir si, oui ou non, ces corrélations sont d'ordre hormonique. Comme on le verra, les résultats conduisent nettement à une réponse négative et limitent les recherches dans le sens de

corrélations d'ordre topographique, dont les expériences laissent soupçonner la nature, bien qu'elles n'aient pas permis, pour des difficultés d'ordre technique, d'en préciser d'une façon complète le mécanisme.

Les faits montrent, en tout cas, qu'à côté des corrélations humorales, et en particulier hormoniques, dont l'étude a abouti à l'un des chapitres les plus brillants de la Biologie moderne, il existe entre organes d'autres corrélations fonctionnelles dont il convient de ne pas négliger l'existence.

Je tiens à remercier, Monsieur le Professeur GUYÉNOT, Directeur de la *Station de Zoologie expérimentale* de l'Université de Genève, pour la part active qu'il a prise à mon travail. Pendant les années que j'ai passées dans son Laboratoire, ses conseils judicieux tant au point de vue de la marche des expériences, qu'à celui de l'interprétation à donner aux faits observés, ont grandement facilité mes recherches. Je lui en reste profondément reconnaissante.

Je remercie également Mademoiselle Dr K. PONSE, première assistante, qui a suivi de près toutes mes expériences et a bien voulu m'initier à la technique opératoire que M. le professeur GUYÉNOT et elle-même ont si admirablement mise au point, ce qui m'a évité tous les tâtonnements et les pertes de temps qu'exigent l'établissement d'une telle méthode.

Je tiens à remercier aussi Madame E. WELTI, assistante, et Mademoiselle M. VALLETTE pour l'aide qu'elles m'ont apportée en diverses circonstances.

INTRODUCTION HISTORIQUE

C'est SWAMMERDAMM (1738) qui paraît avoir donné la première description des corps jaunes des Batraciens dans sa *Biblia naturae*; il a noté leur forme digitée chez la Grenouille et vu leur relation topographique étroite avec la gonade¹. Ces organes ont été décrits par RÖSEL VON ROSENHOF (1758) chez *Rana fusca*, *R. viridis*, *Hyla arborea*, *Pelobates*, *Bufo vulgaris*, *B. calamita* et *Bombinator igneus*. DUVERNAY (1844) a constaté l'origine commune des vaisseaux qui irriguent les corps jaunes et les glandes génitales.

Structure histologique: La première étude de la structure histologique de ces organes paraît due à VON WITTISCH (1853), mais reste très incomplète. WIEDERSHEIM (1882) les décrit comme constitués par un tissu à grandes mailles présentant des noyaux aux points de croisement. C'est dans ces mailles que se trouveraient les globules de graisse libres, donc extracellulaires, ainsi que de nombreux leucocytes. Cette description, tout à fait inexacte, a été corrigée par GIGLIO-TOS (1894-1896). Cet auteur note avec raison que les corps jaunes sont constitués par des cellules irrégulièrement polyédriques, entre lesquelles serpentent de nombreux capillaires sanguins qui entourent presque chaque cellule séparément, ainsi que des vaisseaux lymphatiques. Comme le montrent les préparations, après fixation à l'acide osmique et imprégnation argentique, c'est à l'intérieur des cellules des corps jaunes que se trouve la graisse sous forme de vacuoles adipeuses et non dans les mailles du soi-disant réseau décrit par WIEDERSHEIM.

En 1911, KENNEL reprit à son actif l'idée d'une structure des corps jaunes sous forme d'un tissu conjonctif réticulé, dans les

¹ On sait que chez tous les Anoures les corps jaunes sont situés en avant de la gonade avec laquelle ils contractent, par leur base, des relations étroites; ils représentent donc la partie tout à fait crâniale de la bandelette génitale (progonium). Cependant, à titre d'anomalie, il peut se développer un lobule adipeux à la partie postérieure du testicule, comme l'a signalée PATZELT et comme K. PONSE (observation inédite) en a récemment observé un cas chez *Rana esculenta*. Ce développement s'est effectué dans la partie tout à fait caudale de la bandelette (epigonium) qui normalement s'atrophie.

mailles duquel se logeraient des cellules contenant une quantité variable de graisse, le diamètre des mailles variant naturellement avec la quantité des réserves adipeuses entre 20 et 50 μ . Le même auteur, se basant sur les résultats d'injections colorées, dont il ne décrit malheureusement pas la technique, croit pouvoir affirmer qu'il n'existe pas de vaisseaux capillaires dans les corps jaunes et pense que les fines artérioles s'ouvriraient directement dans des lacunes conjonctives où déboucheraient également les veinules.

Le travail de KENNEL marque nettement un recul dans nos connaissances sur l'histologie des corps adipolymphoïdes. Les coupes, mêmes traitées et colorées par les méthodes les plus banales, montrent que ces organes sont formés par un amas de petites cellules, dans lesquelles la graisse s'accumule, sous forme de gouttelettes intracellulaires; il ne peut plus y avoir sur ce point de discussion. Il n'est guère douteux non plus que l'organe soit parcouru par un réseau de capillaires.

Variations saisonnières. L'existence d'un cycle saisonnier des corps jaunes a été déjà signalé par RÖSEL VON ROSENHOF; cet auteur en a conclu que la graisse qu'ils contiennent doit servir à la production du sperme chez le mâle et de la substance glaireuse qui entoure les œufs chez la femelle. GIGLIO-TOS a noté que le volume des corps jaunes atteignait son maximum avant la période de reproduction, lors de l'élaboration des produits génitaux en automne, pour diminuer rapidement au cours de l'hiver. Il a constaté aussi que les réserves adipeuses des corps jaunes peuvent être utilisées par les animaux lorsqu'ils sont mal nourris, ce qui a précisément lieu pendant l'hibernation. Inversement, les animaux, conservés au Laboratoire pendant l'hiver et bien nourris, gardent, pendant toute la saison froide, des corps adipeux dont le volume ne varie presque pas. Le même auteur a encore signalé les variations de coloration de ces organes qui, de teinte jaune soufre, lorsqu'ils sont remplis de graisse, deviendraient blanchâtres lorsque leur volume diminue. Cette observation de GIGLIO-TOS est assez singulière, car tous les auteurs qui se sont occupés de la question depuis ont, au contraire, noté que les corps adipeux perdent leur teinte jaune d'or et deviennent blancs rosés lorsqu'ils s'hypertrophient. Mes propres observations m'ont conduit au même résultat.

Le cycle des corps jaunes a été également envisagé par KENNEL (1912) au moyen de pesées; il constate que le rapport entre le poids

de l'animal et celui des corps adipo-lymphoïdes est sensiblement égal à 610 et 630 chez la Grenouille et le Crapaud mâle, tandis qu'il n'est que de 40 chez le Triton. D'après cet auteur, ce rapport resterait le même dans les différentes espèces d'un même genre et serait plus faible chez les femelles que chez les mâles. Ces constatations conduisent KENNEL à penser que les réserves adipeuses servent au développement des éléments sexuels, spécialement à l'élaboration du deutoplasme des ovocytes.

Mes propres observations me conduisent à représenter de la façon suivante le cycle saisonnier des corps jaunes (fig. 1.).

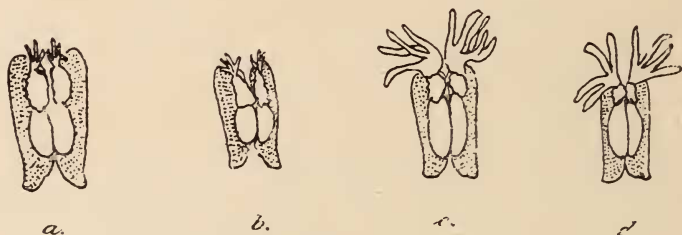


FIG. 1.

Variations saisonnières des corps adipeux chez le Crapaud: *a*, *b*, système urogénital au printemps; *c*, *d*, en automne.

Ces organes atteignent, chez les Crapauds, leur maximum de développement en automne, en octobre ou au début de novembre. A ce moment, chaque digitation peut atteindre 1 $\frac{1}{2}$ mm. de largeur. Tout l'organe est alors d'un beau jaune doré, cette couleur étant due aux gouttelettes de graisse qui distendent les cellules, jusqu'à leur faire atteindre un diamètre de 50 μ . Pendant l'hibernation, l'animal met à contribution les réserves graisseuses, accumulées dans les corps adipeux, et, au printemps, ces corps sont devenus tout à fait petits, ne renfermant presque plus de graisse; ils sont rougeâtres, à cause de leur riche vascularisation, et non turgescents. A partir de la fin de mai ou du début de juin (cette époque variant suivant les races) les cellules des corps adipeux recommencent à emmagasiner de la graisse et le volume de ces organes croît insensiblement pendant tout l'été.

Ce cycle se déroule tout à fait parallèlement au cycle effectué par la glande génitale. En automne, avant l'hibernation, la gonade

est à son maximum de développement, contenant alors des produits génitaux (ovules ou spermatozoïdes) mûrs, en grande quantité et qui ne subiront plus de modification jusqu'au printemps. Ce fait exclut toute idée d'une utilisation des réserves du corps adipeux par la gonade, pendant l'hibernation, pour l'élaboration des produits génitaux. Le parallélisme des deux cycles ne paraît donc pas résulter d'une action réciproque de l'un sur l'autre, mais plutôt de l'action d'une même influence extérieure (hibernation), dont les effets se feraient sentir sur les deux organes au même moment.

Les variations des corps jaunes sont fonction avant tout de l'état général de l'organisme. Les animaux amaigris présentent, indifféremment, à toute époque de l'année, des corps adipeux minuscules; les animaux trop bien nourris, au contraire, ceux en particulier qui n'hibernent pas et qui continuent à être nourris régulièrement pendant toute la période froide, ne présentent jamais une régression de leurs corps adipeux. J'ai observé que ce fait est particulièrement marqué chez des Crapauds de race italienne.

La couleur des corps adipo-lymphoïdes peut subir de rares modifications individuelles, quelques animaux normaux présentant des corps adipeux blancs. Cette variation dans la coloration semble dépendre en bonne partie de la nourriture. Les Crapauds témoins, nourris pendant un certain temps aux vers de farine exclusivement, ont toujours, après quelques mois, des corps adipeux blancs et présentant une légère hypertrophie.

En ce qui concerne la *constitution chimique des graisses* accumulées dans les corps jaunes, je n'ai trouvé d'autre indication que celle assez succincte due à GIGLIO-TOS. Chez *Rana*, ces graisses seraient formées de plusieurs huiles, dont la plus grande partie est à base d'acide palmitique. Il existe aussi de petites quantités d'acide margarique et quelques autres acides gras.

Fonction des corps jaunes. D'une façon générale, les auteurs ont envisagé de deux façons différentes l'utilisation des réserves adipeuses des corps jaunes, c'est-à-dire ce que l'on peut considérer comme la fonction de ces organes.

Pour les uns (VON WITTISCH 1853, WIEDERSHEIM 1882), les corps jaunes seraient des organes dont les réserves sont utilisées, au fur et à mesure des besoins, pour la nutrition générale de l'organisme, malgré leurs relations particulières avec le tractus génital. Pour les autres (RÖSEL VON ROSENHOF 1798, DUVERNAY 1884), les

graisses des corps jaunes serviraient directement à la nutrition des glandes génitales. De ces deux interprétations, qui ne sont pas nécessairement exclusives l'une de l'autre, la première s'appuie aujourd'hui sur des faits d'observation qui en montrent le bien fondé. Déjà GIGLIO-TOS (1894) avait noté que la résorption des graisses du corps jaune pendant l'hiver est supprimée, si au lieu de laisser jeûner les animaux pendant cette période, on les garde au chaud et les nourrit. J'ai indiqué plus haut combien la teneur en graisse des corps jaunes était fonction des conditions générales de nutrition, cette teneur augmentant à toute période chez les animaux trop bien nourris ou se réduisant considérablement chez ceux qui sont mal nourris ou malades.

Toutefois, si les graisses des corps jaunes peuvent, de même que les réserves graisseuses que l'on observe parfois en divers points du corps (autour du cœur et des gros vaisseaux, dans le creux axillaire etc.), être utilisées pour la nutrition générale de l'organisme cela ne veut pas dire que ce soit là leur seule fonction, ni que leur teneur en graisse ne dépende que des conditions du métabolisme. Pour prendre une comparaison, l'accumulation de graisse dans le tissu adipeux des Mammifères dépend bien des conditions de nutrition en général, mais cela n'empêche pas que les glandes génitales exercent une certaine fonction régulatrice, sur cette adiposité, comme le montrent les résultats de la castration.

La deuxième interprétation, celle de l'utilisation des graisses du corps jaune par la glande génitale reste beaucoup plus hypothétique. Ni l'élaboration du vitellus dans l'ovaire, ni la présence de petites quantités de graisse dans le testicule ne sont des arguments convaincants. Il est possible qu'une petite partie de la graisse des corps jaunes soit utilisée par les gonades, sans que ce soit pour autant la fonction essentielle de ces organes. Le seul fait qui paraît, au premier abord, en accord avec cette hypothèse est l'énorme hypertrophie que présentent les corps jaunes après la castration, comme si cette hypertrophie résultait de l'accumulation des graisses inutilisées et normalement destinées au testicule ou à l'ovaire. Mais nous verrons que l'analyse des faits expérimentaux n'est pas favorable à cette interprétation. D'autre part, les expériences d'ablation des corps adipolymphoïdes ne paraissent pas avoir été suivies d'une perturbation quelconque du fonctionnement de la glande génitale. KENNEL (1911) a extirpé en novembre les corps adipeux

à un certain nombre (?) de Grenouilles; les survivantes (la moitié environ sont mortes) se sont normalement accouplées au printemps suivant. De son côté, K. PONSE (1924) a extirpé les corps adipo-lymphoïdes de 9 Crapauds mâles qu'elle a conservés pendant un an et plus. Elle n'a jamais noté aucun trouble de la spermatogénèse ni aucune modification des caractères sexuels secondaires. Le nom de corps adipo-lymphoïdes consacre la fonction de lieu de production de globules blancs que KENNEL a attribuée à ces organes. Cet auteur a observé chez le Crapaud: «des plages constituées par des cellules à noyaux de $15\ \mu$, encapsulés dans une substance amorphe, qui paraissent être des zones de formation de globules blancs. Ces zones ne sont observées que sur des coupes faites dans les corps jaunes après le fonctionnement de l'appareil génital ».

Il n'est pas impossible, en effet, que, comme bien d'autres organes chez les Batraciens, les corps jaunes participent à la formation des globules blancs. Mais la seule fonction que l'on puisse, en résumé, leur attribuer avec certitude est celle d'une réserve générale de matières adipeuses, utilisable par tout l'organisme. Il est très peu probable que ces réserves soient, en même temps, utilisées par la glande génitale. Leur existence n'est en tout cas pas nécessaire au fonctionnement normal de celle-ci.

Corrélation entre la gonade et les corps jaunes. Si la fonction principale des corps jaunes paraît extrêmement banale, il n'en est pas de même du problème de leurs corrélations avec la glande génitale. Rappelons en quels termes celui-ci se pose.

Les auteurs (HARMS, NUSSBAUM, SMITH, K. PONSE, E. WELTI, etc.), qui ont pratiqué la castration chez les Batraciens, ont tous noté que chez les castrats les corps jaunes présentaient, au bout de quelques mois, une hypertrophie caractéristique. De ces résultats généraux de la castration, on peut rapprocher les constatations faites dans les cas d'hypogénitalisme. PATZELT (1918) a, en effet, décrit une Grenouille femelle (*R. esculenta*), tuée en janvier et dont les corps adypolymphoïdes étaient énormes et blancs. Par contre, les ovaires étaient minuscules, celui de gauche réduit à un cordon blanc sans cavité ovarienne; corrélativement, les canaux de Müller étaient peu développés. Une autre Grenouille femelle a été décrite par PEDASZENKO: l'animal avait des corps adipeux énormes et roses et pas d'ovaires. Avec K. PONSE (1927), j'ai étudié plusieurs cas semblables de Grenouilles hypogénitales, provenant d'une même région

des environs de Genève et dont les corps jaunes étaient de même anormalement développés.

En ce qui concerne plus spécialement les effets de la castration, K. PONSE (1924), dans son travail remarquable sur le Crapaud, a établi ce fait singulier que la castration bilatérale complète — organes de Bidder et testicules —, l'ablation des deux organes de Bidder (qui sont, on le sait, en contact direct avec les corps jaunes et intercalés entre ceux-ci et les testicules) ou enfin l'ablation des deux testicules seuls entraînent une forte hypertrophie des corps jaunes, augmentant d'année en année. Ce qui est remarquable, c'est que soit l'ablation des organes de Bidder seuls, avec conservation des testicules, soit l'ablation des testicules seuls avec conservation des organes de Bidder aient, dans ces expériences, abouti au même résultat, l'hypertrophie des corps jaunes. Ce fait est déjà une forte indication en faveur de l'idée que cette hypertrophie n'est pas due à une non-utilisation de réserves destinées à la glande génitale, car la partie restante du tractus génital (organes de Bidder ou testicules) aurait dû suffire à en consommer la plus grande partie.

K. PONSE, d'autre part, constata que, dans 4 cas où elle avait greffé d'un seul côté un testicule au niveau de la région rénale sur des animaux castrés et où la greffe avait repris des corrélations avec le rein et avec les corps jaunes, ceux-ci ne s'étaient pas hypertrophiés, ou, si l'animal était déjà un castrat ancien, avaient présenté une régression de leur état hypertrophique. Ce qu'il y a de curieux dans ces résultats, c'est que bien que la greffe n'ait été effectuée que d'un seul côté, l'action de sa présence s'est fait sentir avec la même intensité sur les deux corps jaunes.

Ce dernier résultat pourrait faire penser que le testicule exerce, par voie humorale, une action inhibitrice sur le fonctionnement des corps jaunes. Mais cette interprétation paraît aussitôt démentie par d'autres résultats également obtenus par K. PONSE. Cet auteur a greffé sur des castrats des fragments de testicule sous la peau. Bien que ces greffes aient vécu, aient présenté une spermatogenèse à peu près normale, et, en tout cas, aient fait réapparaître les caractères sexuels secondaires, ce qui prouve que leurs relations avec le milieu intérieur étaient bien rétablies, jamais elles n'ont eu pour conséquence d'empêcher ni de faire régresser l'hypertrophie des corps jaunes.

Il semble donc, en résumé, que la corrélation entre le corps jaune

et la gonade ne s'explique, ni par l'utilisation des réserves adipeuses de ce corps par la glande génitale, ni par une action hormonique. Cependant, la reprise en place de greffes de testicule, dans la région urogénitale d'un seul côté peut, dans certains cas, supprimer l'hypertrophie des corps jaunes et cela des deux côtés. Tel était l'état de ce problème particulier lorsque j'en ai entrepris l'étude.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Les animaux que j'ai utilisés pour mes expériences sont des *Bufo vulgaris* de différentes provenances :

1. *B. vulgaris*, d'origine italienne (It.) venant des environs de Florence et qui m'ont toujours donné de bons résultats.
2. *B. vulgaris*, de race genevoise (G.), pêchés dans les environs immédiats de Genève; ils sont généralement plus difficiles à élever en cage que les italiens parce qu'ils mangent beaucoup moins facilement.
3. *B. vulgaris*, recueillis au Salève (S). Ils sont remarquables par le grand nombre d'hermaphrodites plus ou moins complets que leur race renferme. Il m'est arrivé au cours de mes opérations d'en rencontrer 3 ou 4 de suite, sur une douzaine d'individus. Les Crapauds de cette race s'adaptent assez bien aux conditions de laboratoire.
4. J'ai eu de très bons résultats avec une série de petits *B. vulgaris* de race allemande (Al.), des environs de Bonn. Ils ont admirablement bien résisté à toutes les épidémies qui éclatent fatalement dans un élevage de plus de 350 Crapauds.

J'ai voulu aussi faire des expériences sur un lot de Crapauds de race jurassienne, pêchés dans les marais du Doubs, aux Brenets (800 m.) en avril. Ils sont fort différents de la race du Salève, bien que vivant sensiblement à la même altitude; ils sont de taille très petite et de forme ramassée. Mais en examinant toute une série, j'ai constaté que ces Crapauds normaux et recueillis dans la nature au sortir de l'hibernation — alors qu'ordinairement les corps adipeux sont à leur minimum de développement — présentaient au contraire d'énormes corps adipo-lymphoïdes blancs

analogues à ceux de castrats. Cette race présente donc un comportement exceptionnel, dû sans doute à des facteurs extérieurs, (nutrition, température ?). Il serait intéressant de l'étudier séparément.

Pour la méthode d'élevage, je m'en suis strictement tenue à celle décrite par K. PONSE dans sa thèse (1924); elle m'a toujours donné de bons résultats; j'ai pu, grâce à elle, éviter les épizooties et pendant les trois années où j'ai constamment eu 150 à 200 animaux vivants, j'ai eu relativement fort peu de cas de mort à imputer à la maladie.

Une épidémie d'amibiase, cependant, a décimé les femelles à castration unilatérale, pendant l'été et l'automne 1925. Plusieurs petites épidémies de « rouille » se sont déclarées à divers moments dans différentes séries, mais se sont toujours heureusement arrêtées assez vite. J'ai eu un certain nombre de Crapauds parasités par des *Nématotaenia*. Enfin, il s'est produit quelques cas d'ulcérations des doigts ou du museau, mais j'ai toujours pu les soigner à temps et les guérir, le seul résultat étant parfois la perte d'un ou de deux doigts.

J'ai nourri mes Crapauds très régulièrement une fois par semaine, au moyen de vers de terre pendant l'été et de vers de farine (larves de *Tenebrio molitor*) pendant le reste de l'année — sauf pendant l'hibernation. Pendant l'année 1926, je les ai nourris exclusivement aux vers de farine; c'est probablement à ce fait que je dois attribuer, en automne 1926, une série de résultats douteux, provoqués par un engraissement prononcé des animaux. Les vers de farine, possédant une grande quantité de tissu graisseux, constituent une nourriture trop substantielle qui, jointe au manque d'exercice du Crapaud en cage, tend à déterminer l'engraissement des animaux et à fausser les résultats des expériences en diminuant les contrastes. Cette adiposité générale ne va pas, en effet, sans retentir sur les corps adipo-lymphoïdes. Mais une diète un peu serrée, pendant quelques semaines, a rapidement remis les choses au point.

J'ai fait hiberner mes Crapauds pendant deux hivers de suite, de novembre 1925 à fin janvier 1926, de décembre 1926 à janvier 1927. Le premier hiver, je les ai placés dans des caisses de bois à fond en claire-voies, à demi-pleines de terre passée au crible dans laquelle les animaux pouvaient facilement se creuser des trous. Le deuxième hiver, je les ai conservés plus simplement dans des

cages de toile, contenant une bonne couche de feuilles sèches. Les cages étaient portées dans une chambre à température froide (environ $+ 5^{\circ}$ à 6°). Dans les deux cas, l'hibernation a très bien réussi et je n'ai pas eu à constater de cas de mort que je puisse lui imputer.

La technique opératoire utilisée, aussi bien pour les castrations que pour les greffes, est celle qui a été minutieusement mise au point et décrite par K. PONSE et qui est utilisée par tous les travailleurs de la Station de Zoologie expérimentale. Je ne la décrirai pas à nouveau, renvoyant le lecteur au mémoire de K. PONSE. De même pour les soins opératoires, l'emploi des sacs stériles, des cages en toile, etc.

Les pièces destinées à l'étude histologique ont été fixées soit au liquide de Bouin, soit au sublimé acétique, parfois au Flemming. Les colorations ont été faites soit à l'hémalum-éosine, soit à l'hématoxyline ferrique combinée avec le picro-indigo-carmin, le van-Gieson ou le rouge Bordeaux.

PREMIÈRE PARTIE.

ACTION DE LA CASTRATION

CHAPITRE I. CASTRATION BILATÉRALE.

Bien que l'hypertrophie des corps jaunes après castration totale ait été observée par plusieurs auteurs et, en particulier pour le Crapaud par K. PONSE, sur un grand nombre d'animaux, j'ai tenu à refaire cette expérience afin d'avoir, d'une part, des termes de comparaison et, d'autre part, des castrats destinés à recevoir ultérieurement des greffes de glandes génitales.

L'ablation des testicules et des organes de Bidder est faite en brûlant au thermo-cautère le mésentère qui rattache ces organes aux reins et en sectionnant à leur base les corps adipo-lymphoïdes. La même opération a été pratiquée chez les femelles par suppression des ovaires et des organes de Bidder.

A) *Castration bilatérale chez le Crapaud mâle. (fig. II).*

1^{re} série (Novembre 1924.) L'opération est faite sur trois animaux.

1. ♂ It; lors de l'opération, l'animal présentait des excroissances

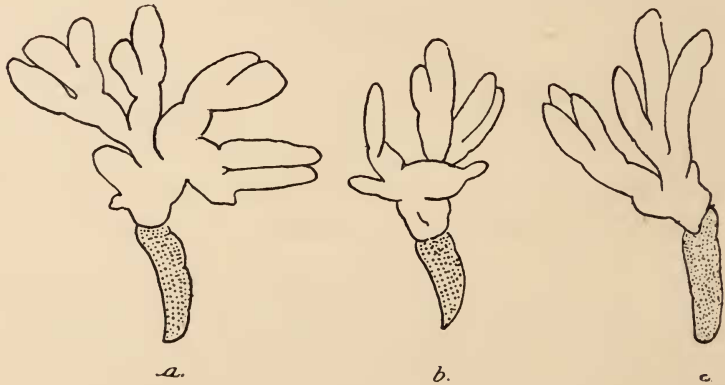


FIG. II.

Hypertrophie des corps jaunes chez 3 Crapauds ♂, après castration bilatérale:
a, b, au bout de 12 mois; c, au bout de 16 mois.

digitales tout à fait nettes et d'un beau noir, des corps adipo-lymphoïdes normaux, c'est-à-dire assez gros comme c'est le cas à cette époque de l'année, chaque digitation ayant $1\frac{1}{2}$ mm de large environ; tout l'organe était d'un beau jaune d'or. Les excroissances digitales diminuèrent progressivement; à la fin de l'année 1925 elles avaient totalement disparu et n'ont jamais réapparu. Une opération de contrôle est effectuée après 9 mois (août 1925). Il n'y a pas trace de régénérat testiculaire et les corps adipeux sont déjà très hypertrophiés et tout à fait blancs. L'animal hiberne et au printemps suivant ne manifeste aucune activité sexuelle. Il montre une forte tendance à l'engraissement. Il est autopsié en mars 1926 (après 16 mois). Les corps adipeux sont à ce moment très hypertrophiés et blancs; ils ont encore beaucoup grossi, ayant presque doublé de volume depuis la deuxième opération d'août.

2. ♂ G., opéré en novembre 1924, l'animal est conservé pendant 14 mois et demi. Cet animal ne présente pas la régression tout à fait complète des excroissances digitales telle qu'elle apparaît toujours chez les castrats. Pendant toute la durée d'observation, il persiste sur les doigts une région granuleuse, non pigmentée, leur donnant un aspect gris chagriné. Toutefois, à l'autopsie, en février 1926, je n'ai pas retrouvé le plus petit reliquat testiculaire susceptible d'expliquer ce maintien partiel d'un caractère sexuel secondaire. Les corps adipo-lymphoïdes de cet animal avaient tout à fait le type de castrat, étant blancs et fortement hypertrophiés.

3. ♂ G. 13 mois après la castration, l'animal est complètement amaigri et corrélativement les corps adipeux sont restés très petits.

2^{me} Série.

En mars et avril 1925, j'ai opéré dix Crapauds de race italienne. Au moment de l'opération, peu après la reproduction, ils présentaient tous des corps adipo-lymphoïdes très petits, peu colorés, et des excroissances digitales très prononcées, tout à fait noires. Celles-ci ont subi la régression normale pendant les mois suivants, ont disparu complètement vers la fin de juin et n'ont plus jamais réapparu, sauf dans un cas analogue au 2^{me} de la série précédente. Deux de ces animaux sont morts après quatre mois, très amaigris; ils présentaient, cependant, tous deux des corps adipeux blancs déjà un peu hypertrophiés.

Les huit survivants ont subi une réopération de contrôle, sept mois après la première, en novembre 1921. Quatre d'entre eux présentaient en ce moment des corps adipeux petits, tout à fait analogues à ceux des Crapauds normaux, mais blanchâtres. L'un d'entre eux avait conservé quelques papilles peu pigmentées sur les doigts sans qu'à la réopération, ni plus tard à l'autopsie, j'aie pu trouver de reliquats testiculaires¹.

Ces quatre animaux ont hiberné et ont été autopsiés en mars 1926 (après 12 mois). Pendant l'hiver et les premiers mois de l'année, leurs corps adipeux s'étaient beaucoup accrus et étaient devenus blancs rosés, les digitations atteignant alors 5mm de largeur.

Les quatre derniers Crapauds de cette série possédaient déjà en novembre 1925 de très gros corps adipeux blancs, rosés. J'ai pratiqué alors sur eux des homogreffes testiculaires péritonéales ou sous-cutanées. L'un d'entre eux récupéra assez rapidement des excroissances digitales, la greffe ayant repris, il passa ainsi dans une autre série. Chez les trois autres, je n'ai pas constaté de réapparition des excroissances ce qui indique que la greffe n'avait pas repris. Je les ai autopsiés en juin 1926 (après 14 mois). Les greffes sont, en effet, en complète dégénérescence et les corps adipeux sont très hypertrophiés et tout à fait blancs; ces animaux sont donc à considérer comme des castrats normaux.

Le maximum d'hypertrophie des corps adipeux dans un cas de castration bilatérale a été constaté chez un ♂ *It.* châtré par M^{lle} PONSE en 1921 et mort après 5 ans. (Pl. 7, fig. 3.) Dans ce cas, ils sont devenus énormes, occupant toute la cavité générale et les digitations atteignant 2 cm. de large, le volume et le poids de ces organes étaient 10.000 fois supérieurs à ceux d'un Crapaud normal. Il y a, en plus, de gros amas de tissu graisseux autour des différents organes, notamment autour du cœur.

La castration bilatérale entraîne donc chez le mâle une hypertrophie bilatérale très prononcée des corps adipo-lymphoïdes. Le degré de cette hypertrophie est fonction de l'état général de l'animal et de la durée du temps d'observation. Ces résultats sont basés

¹ Ce cas, ainsi que celui signalé plus haut (2°), ne doivent pas être considérés comme infirmant l'action indiscutable du testicule sur les caractères sexuels secondaires. Il ne s'agit que de la persistance anormale, au milieu de la zone des excroissances digitales, soit d'un état papilleux de la peau, sans crochets cornés, soit de quelques papilles peu pigmentées, qui traduit un certain retard dans la régression de ces formations.

sur l'observation de 13 cas positifs sur 14, le cas correspondant à un résultat négatif étant dû à l'amaigrissement.

B). *Castration bilatérale chez la femelle* (fig. III).

L'opération est pratiquée de la même manière que chez le mâle; j'enlève ici les deux ovaires et les deux organes de Bidder.

1^{re} Série.

1. ♀ It., opérée en novembre 1924. L'opération est rendue difficile par le fait qu'à ce moment, les ovaires étant bourrés d'ovocytes pigmentés, la paroi ovarienne très mince se déchire

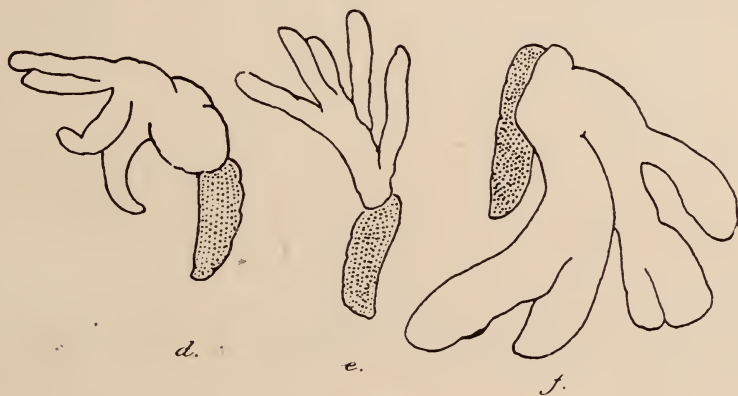


FIG. III.

Hypertrophie des corps jaunes chez le Crapaud ♀, après castration bilatérale: *d, e*, au bout de 12 mois; *f*, au bout de 3 ans.

dès qu'on veut saisir un lobe avec les pincettes et des ovocytes se répandent dans la cavité générale où il faut aller les rechercher un à un. Les canaux de Müller sont très gros et les corps adipeux jaunes et normaux pour la saison, c'est-à-dire assez gros. Cette femelle subit une deuxième opération de contrôle en octobre 1925. Les corps adipeux sont déjà assez gros et blancs, les oviductes ont régressé et il n'y a pas trace de reliquats ovariens. L'animal hiverne, mais meurt de la « rouille » à la fin de janvier 1926, après 14 mois; il présente des corps adipeux énormes et blancs, rosés.

2^{me} Série.

En mars 1925, j'ai opéré 7 ♀ It.; elles avaient toutes pondu, ce qui facilite beaucoup l'opération, les ovaires étant très réduits et ne se déchirant pas; les corps adipeux sont, dans tous les cas, très petits. Deux de ces femelles sont tuées en novembre 1925; elles étaient très maigres et refusaient de manger depuis plusieurs semaines. L'une avait des corps adipeux filiformes et l'autre des corps adipeux blancs moyens.

Les cinq femelles restantes subissent une réopération de contrôle, en octobre 1925. Toutes sont, à ce moment, en parfait état de santé. Il n'y a pas trace de reliquats d'ovaires, les canaux de Müller sont petits; les corps adipeux sont, dans deux cas, nettement plus gros que ceux d'une femelle normale, quoique l'hypertrophie ne soit pas considérable. Les trois autres femelles ont des corps adipeux de taille tout à fait analogue à celle que l'on observe normalement chez la femelle en automne mais n'ont pas la couleur jaune habituelle; ils sont tout à fait blancs. Ces cinq femelles hivernèrent, pendant l'hiver 1925-1926, l'une mourut à la fin de janvier, parasitée par des *Nématotaenia*. Ses canaux de Müller étaient petits, les corps adipeux petits, n'ayant subi aucune modification depuis octobre. J'autopsiai les quatre ♀ restantes en mars 1926 (12 mois). Trois d'entre elles avaient acquis, au cours de l'hiver, de très gros corps adipeux qui avaient pris la couleur blanc rosé, habituelle pour les castrats. La dernière avait conservé des corps adipeux petits, sans modification depuis octobre, malgré un état général paraissant tout à fait bon.

3^{me} Série.

En juin 1925, j'ai opéré encore deux ♀ G. qui présentaient d'assez gros canaux de Müller et des corps adipeux très petits. Ces animaux maigrissent beaucoup; en mars 1926, ils ne présentaient pas de reliquats d'ovaires, les canaux de Müller étaient petits et les corps adipeux très réduits.

L'hypertrophie des corps adipeux chez la femelle après castration existe peut-être à un degré moindre que chez le mâle (fig. III). Toutefois, avec le temps, elle peut atteindre quand même un grand développement, témoin une femelle châtrée par M^{lle} PONSE, en 1921, et qui, morte après 6 ans, présentait d'énormes corps adipeux blancs.

C. Castration bilatérale chez la Grenouille.

La castration chez cet animal ayant déjà été pratiquée par de nombreux auteurs, je me suis contentée de quelques essais à titre de vérification. J'ai conservé deux mâles de *Rana temporaria*, castrés en novembre 1924, pendant 15 mois. Au moment de l'opération, les corps adipeux présentaient la coloration jaune soufre normale. Lors de l'autopsie, les corps adipeux étaient très hypertrophiés et avaient changé de coloration. Ils étaient dans un cas jaune très pâle, dans l'autre entièrement blancs.

Les corps jaunes de la Grenouille se comportent donc, vis-à-vis de la castration, exactement comme chez le Crapaud (fig. IV).



FIG. IV.

a, Système urogénital d'une Grenouille ♂ en avril: *b*, *c*, Hypertrophie des corps adipeux, après castration bilatérale, au bout de 15 mois.

D. Castration bilatérale chez le Triton.

Il était intéressant de voir si, chez les Urodèles, les corps adipo-lymphoïdes réagissaient de la même manière que chez les Anoures, vis-à-vis de la castration. J'ai dans ce but effectué des castrations sur *Triton cristatus* mâle.

J'ai suivi la même technique opératoire que pour le Crapaud, le Triton étant au préalable endormi dans l'eau éthérée à 5 %. L'incision, au bistouri, se fait latéralement (à l'inverse d'ARON et de CHAMPY qui font toujours cette opération par la face ventrale) sur le flanc de l'animal, à mi-distance entre l'insertion des pattes antérieures et postérieures et sur une longueur de 1 cm. environ. Chez ces animaux, la couche musculaire est adhérente à la peau et, par une seule incision, on pénètre directement dans la cavité géné-

rale. Il n'y a donc, après l'opération, qu'une seule suture à faire. Au bout de 6 à 8 jours, la plaie a l'air tout à fait cicatrisée; mais si, à ce moment là, on ôte déjà les fils de la suture, le muscle n'est pas encore assez solidement cicatrisé et les mouvements de l'animal provoquent une ouverture de la plaie par laquelle font hernie les organes. J'ai eu de cette manière plusieurs cas de mort au début de mes opérations. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai essayé de faire une suture musculaire en détachant sur les deux lèvres de la plaie le muscle de la peau et en faisant par dessus une deuxième suture cutanée. Mais le moyen le plus simple et qui m'a toujours donné de bons résultats est de ne faire qu'une seule suture et de conserver les animaux après l'opération pendant trois semaines environ dans des sacs stérilisés. Au bout de ce temps seulement, j'enlève les points de suture et j'isole encore pendant quelques jours les animaux dans autant de cristallisoirs.

La castration elle-même est beaucoup plus difficile que chez les Anoures. Le testicule se présente sous la forme de 1 à 4 lobes, disposés en chapelet, réunis entre eux par une zone intercalaire très mince. Ces lobes sont le plus souvent si étroitement accolés au poumon ou au rein qu'on ne peut pas songer à pratiquer l'opération au thermo-cautère, ce qui augmente alors les chances de régénération de testicule à partir de petits fragments laissés sur ces organes; c'est ce qui s'est produit dans un certain nombre de cas. L'adhérence avec le poumon est parfois si complète qu'on ne peut enlever le testicule sans léser cet organe. Dans ce cas, j'ai dû ligaturer le poumon, un peu en avant de la zone adhérente, et j'ai enlevé le testicule avec toute la partie inférieure du poumon

1^{re} Série.

Huit *Triton cristatus* ♂ sont opérés en janvier et février 1925; ils présentent nettement la ligne blanche nacrée de la queue, mais les autres caractères sexuels secondaires, cloaque et surtout crête, sont moins prononcés par le fait que les Tritons opérés étaient des animaux maintenus en captivité depuis un certain temps. Les corps adipeux se présentent comme des bandelettes de 2^{mm} de large environ, de couleur jaune d'or, attachées de chaque côté au lobule testiculaire antérieur; la bandelette se prolonge un peu en avant de ce lobe, et, en arrière, longe tout le tractus uro-génital.

Six animaux ont été conservés pendant 21 mois, jusqu'à la fin

d'octobre 1926. Au printemps 1926, la ligne de la queue était à peine marquée. Ces animaux ont été mis en aquarium avec des femelles prêtes à pondre, mais ne manifestèrent aucun instinct sexuel et les œufs pondus ne se développèrent pas n'ayant pas été fécondés. Trois de ces Tritons, autopsiés en octobre 1926, présentaient des corps adipeux très hypertrophiés de volume supérieur au double de celui des corps adipeux de Tritons normaux et de couleur sensiblement plus claire. Il n'y avait pas trace de régénérats testiculaires.

Trois autres Tritons montrent, à l'autopsie, des corps adipeux gros et clairs analogues à ceux des trois animaux précédents. Mais ils présentent tous (21 mois après l'opération) de gros régénérats de testicule, unilatéraux ou bilatéraux, fixés dans tous les cas sur le poumon. Ces lobules atteignent et même dépassent la taille d'un lobule testiculaire ordinaire. On ne distingue pas macroscopiquement dans ces régénérats les deux régions visibles dans les testicules normaux à ce moment de l'année: la zone claire contenant les spermatozoïdes et la région opaque contenant les spermatogonies primaires et secondaires. Il convient de noter que si ces animaux présentaient des corps adipeux hypertrophiés de castrats malgré la présence de régénérats testiculaires, les gonades régénérées se trouvaient en position anormale, fixées sur le poumon et sans rapport avec la région uro-génitale. On verra plus loin l'importance de cette réserve.

Enfin, 2 animaux sont morts au bout de 8 et 14 mois; le premier, atteint d'une affection cutanée, avait un très petit régénérat testiculaire et des corps jaunes à peine hypertrophiés; le deuxième, très amaigri, avait des corps adipeux très petits. Ces deux résultats sont à mettre sur le compte du mauvais état général de ces animaux.

2^{me} Série.

Huit Tritons ont été castrés, en juillet 1925; 3 sont morts trop rapidement pour donner des résultats; les 5 survivants ont été conservés pendant 15 mois, jusqu'en octobre 1926. A l'autopsie, tous ont présenté des régénérats testiculaires¹ plus ou moins gros, fixés généralement sur le poumon, dans un cas sur le rein. Les corps adi-

¹ Voir pour l'étude histologique des régénérats de testicules chez le Triton et leur état d'intersexualité l'Appendice, p. 569.

peux n'en sont pas moins hypertrophiés et clairs dans les 4 premiers cas. Dans le dernier, ils sont au contraire restés petits et de teinte orangée.

La castration agit, en somme, chez le Triton en déterminant, comme chez les Anoures, l'hypertrophie des corps adipeux.

En résumé, si l'on ne tient compte que des animaux ayant vécu assez longtemps pour pouvoir fournir un résultat valable, on constate que la castration bilatérale est régulièrement suivie d'une hypertrophie, souvent considérable, des corps adipeux; ceux-ci subissent en même temps un changement de leur coloration qui de la teinte jaune d'or passe au blanc rosé. Ces résultats sont basés:

a) sur 14 cas de castration bilatérale chez le Crapaud ♂, dont 12 ont présenté une hypertrophie nette des corps jaunes, constatée au bout de 15 à 21 mois. Un présente une hypertrophie moindre, l'animal étant malade et l'autopsie faite au bout de 8 mois seulement. Enfin, dans un cas, l'animal étant complètement amaigri, cette hypertrophie a fait défaut.

b) Sur 10 cas de castration bilatérale chez le Crapaud ♀ ayant comporté: 4 fois une hypertrophie très nette des corps jaunes, observée au bout de 12 à 14 mois, une fois une hypertrophie faible, au bout de 8 mois, chez un individu amaigri et 5 fois l'absence de cette hypertrophie qui s'explique, dans 4 cas au moins, par l'état d'inanition et d'amaigrissement.

c) Sur 2 cas de castration bilatérale chez la Grenouille rousse ♂ ayant tous deux abouti à une hypertrophie nette des corps jaunes constatée au bout de 15 mois.

d) Sur 13 cas de castration bilatérale chez *Triton cristatus*, dont 11 ont pu être conservés pendant 15 et 21 mois, 2 autres étant morts plus tôt, malades et amaigris et sans montrer naturellement d'hypertrophie des corps jaunes. Sur les 11 survivants, 10 ont présenté une hypertrophie caractéristique des corps jaunes, avec changement de coloration de ces organes. Or, si 3 d'entre eux n'offraient aucune trace de régénérats testiculaires (après 21 mois), 7 présentaient, par contre, des régénérats souvent très volumineux, mais fixés sur le poumon, sans relation topographique avec la région urogénitale. Enfin, dans le 11^{me} cas, il y avait un régénérat testiculaire fixé sur le rein et corrélativement cet animal est le seul qui ait conservé des corps adipeux non hypertrophiés et de

coloration normale, bien qu'étant en bon état de santé. L'importance de ce dernier cas apparaîtra lorsque j'examinerai le résultat des greffes intrapéritonéales de testicule.

Si l'on rapproche ces faits d'observations plus anciennes d'autres auteurs, il en résulte qu'il est parfaitement établi que la castration bilatérale entraîne l'hypertrophie des corps adipeux, chaque fois que les animaux peuvent être conservés en bon état, pendant un temps suffisant.

CHAPITRE II. — CASTRATION UNILATÉRALE

L'idée de pratiquer des castrations unilatérales m'a été suggérée par les résultats observés par K. PONSE après greffe intrapéritonéale unilatérale de testicule. Dans 4 cas, en effet, cet auteur a constaté que cette greffe empêchait ou faisait disparaître l'hypertrophie des corps jaunes qui accompagne la castration et cela des deux côtés. On pouvait logiquement s'attendre à ce que la persistance des organes génitaux d'un seul côté pût suffire de même à inhiber l'hypertrophie des corps adipo-lymphoïdes. Les résultats ont été quelque peu différents de ceux que l'on paraissait en droit d'attendre.

A). *Castration unilatérale chez le Crapaud mâle.*

Dans ce cas, je prélève soit d'un côté, soit de l'autre, le testicule et l'organe de Bidder correspondant.

1^{re} Série.

3 Crapauds ♂ G. sont opérés en novembre 1924. Ils ont des excroissances nettes et des corps adipeux jaunes et peu développés. Ils ne sont pas mis en hibernation pendant l'hiver 1924-25 et s'accouplent normalement, en mars 1925. L'un meurt, en août 1925, d'une infection à la patte; le testicule restant est très gros, atteignant presque le double d'un testicule ordinaire. Les corps adipeux sont blancs, rosés, déjà assez hypertrophiés, des deux côtés également. Les 2 autres animaux sont réopérés en août 1925 et présentent, tous deux, un testicule restant très gros et des corps adipeux blancs, rosés, très hypertrophiés bilatéralement; les

excroissances digitales sont peu nettes, ce qui est normal pour l'époque. Ils sont autopsiés après avoir hiberné, en mars 1926, ce qui porte la durée d'observation à 15 mois. Les testicules sont alors de la même grandeur qu'en août, tandis que les corps adipeux ont encore un peu grossi. Les excroissances sont nettes.

2^{me} Série.

9 crapauds ♂ It. sont opérés en mars-avril 1925; ils présentent tous à ce moment des excroissances très nettes et des corps adipeux minuscules.

a) 2 d'entre eux sont réopérés en novembre 1925; ils présentent alors des corps adipeux blancs, rosés, peu hypertrophiés, mais nettement plus gros que ceux d'un Crapaud normal. Le testicule restant est très gros et les excroissances digitales nettes. Ils ont hiberné, se sont accouplés normalement à la fin de février et ont été autopsiés en mars 1926 (après 12 mois). Les testicules restants sont demeurés très gros et les corps adipeux sont bilatéralement blancs, rosés et moyennement hypertrophiés; ils sont nettement plus gros qu'en novembre.

b) 1 animal subit une réopération, en novembre 1925; le testicule restant est gros, les corps adipeux gros, mais de couleur jaune. Ce Crapaud s'accouple normalement après l'hivernation. Autopsié en mars 1926, il présente des corps adipeux et un testicule à peu près dans le même état qu'en novembre. C'est un des rares cas où la coloration blanc rosé, si caractéristique, ne s'est pas montrée. Les excroissances se sont maintenues nettes comme chez les témoins.

c) 2 animaux présentent à la réopération, en novembre 1925, des excroissances nettes, un gros testicule et des corps adipeux déjà fortement hypertrophiés. Ils tombent tous deux malades de la « rouille », en février, après avoir hiberné. Ils deviennent très maigres, leurs excroissances digitales disparaissent et ils ne tardent pas à mourir. L'autopsie révèle des corps jaunes, assez gros, mais plus petits qu'en novembre et ayant fortement régressé. Ils sont devenus blancs, de taille moyenne, dans un cas, et tout à fait filiformes dans l'autre.

d) 2 animaux, opérés en avril 1925, ne subissent pas de réopération en novembre. Ils hibernent, gardent leurs excroissances normales pendant toute l'année; l'un meurt en janvier, 1926 parasité par des *Nematotænia*; toutefois, il n'est pas maigre et ses

excroissances sont nettes, le testicule restant est gros et les corps adipeux blancs et de taille moyenne. L'autre, tué en mars après s'être accouplé normalement, présente un très gros testicule et de gros corps adipeux blancs.

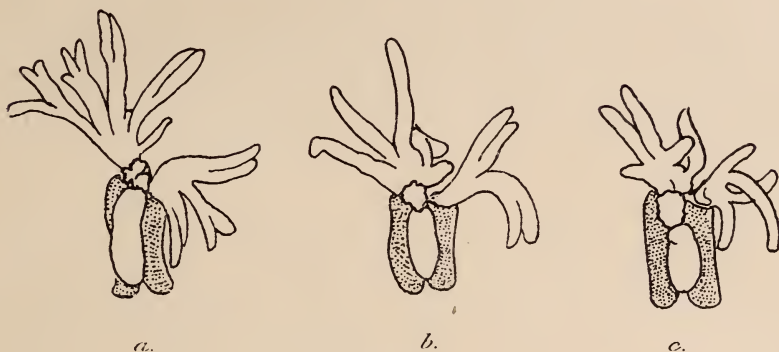


FIG. V.

Hypertrophie des corps jaunes chez le Crapaud ♂, après castration unilatérale : a, b, c, au bout de 12 mois.

e) Enfin 2 animaux sont réopérés, en novembre 1925 ; ils présentent à ce moment des excroissances digitales nettes, le testicule restant est très gros et les corps adipeux sont très hypertrophiés et blancs. A ce moment, je prélève le testicule et l'organe de Bidder restants et je greffe le testicule dans les sacs lymphatiques. Ces Crapauds passent ainsi dans une autre série.

En résumé, la castration unilatérale chez le Crapaud ♂ entraîne une hypertrophie des corps adipeux et cette hypertrophie est dans tous les cas bilatérale. (fig. V). Elle est cependant nettement moins accentuée que dans la castration bilatérale. Son importance dépend comme toujours de la durée d'observation séparant l'opération de l'autopsie, et, en plus, de l'état général de l'animal ; si celui-ci maigrit, on peut observer une régression nette des corps adipeux auparavant hypertrophiés.

B) *Castration unilatérale chez le Crapaud femelle.*

La castration unilatérale est pratiquée par l'ablation de l'ovaire et de l'organe de Bidder correspondant soit d'un côté, soit de l'autre.

1^{re} Série.

5 ♀ It., opérées en mars et avril 1925, possèdent au moment de l'opération, de gros canaux de Müller, des ovaires petits ayant évacué leurs ovules et des corps adipeux presque invisibles. Elles sont toutes mortes, au courant de septembre ou octobre 1925, d'une épidémie d'amibiase qui s'est déclarée dans leur cage. Elles étaient très maigres, ne mangeant plus depuis plus d'un mois. Leurs corps adipeux étaient jaunes et petits, analogues à ceux d'une femelle normale à cette époque de l'année, excepté chez 2 d'entre elles où ils étaient un peu plus gros.

2^{me} Série.

1 femelle It., opérée en février 1925, présente, lors de l'opération, des ovaires bourrés d'œufs, qui se déchirent au moindre contact, de très gros organes de Bidder et des canaux de Müller bien développés. Les corps adipeux sont presque inexistants. Cette femelle pond en sac, quelques jours après l'opération. Je la réopère après 8 mois, en octobre 1925. Les corps adipeux sont à ce moment moyens (un peu plus gros que chez une femelle normale) et blancs, rosés. Les 2 canaux de Müller sont très gros et l'ovaire droit restant est distendu par des ovocytes pigmentés. La femelle hiverne, jusqu'au milieu de janvier 1926, et meurt en février. Les corps adipeux sont alors beaucoup plus développés qu'en octobre, l'ovaire et les canaux de Müller sont restés dans le même état.

3^{me} Série.

3 ♀ It., opérées à la fin de Mars 1925, possèdent de petits ovaires, des canaux de Müller peu développés et de très petits corps adipeux. Elles subissent une réopération, en octobre 1925, et montrent toutes trois des corps adipeux petits, tout à fait analogues à ceux d'une femelle normale en octobre, mais de couleur blanc rosé. L'ovaire restant est petit, sans trace de pigment chez 2 d'entre elles, très légèrement pigmenté chez la troisième. Les canaux de Müller sont petits. Après l'hibernation, ces femelles s'accouplent, mais ne pondent pas; elles sont autopsiées en mars. Les ovaires restants sont petits, analogues à ce qu'ils étaient en octobre; il en est de même pour les canaux de Müller. Les corps adipeux, enfin, se sont passablement hypertrophiés, jusqu'à devenir blancs et de taille moyenne ou même gros dans un cas. Il s'agit probablement ici de femelles immatures ou trop vieilles.

4^{me} Série.

3 ♀ G, opérées en avril 1925, présentent de petits ovaires, de gros canaux de Müller et de très petits corps adipeux. Elles sont tuées, la première en février, les deux autres en mars 1926. Elles sont toutes trois très maigres et n'ont pas hiverné. Deux d'entre elles ont des ovaires petits, non pigmentés, des canaux de Müller peu développés et des corps adipeux blancs, peu hypertrophiés, toutefois plus gros que chez une femelle témoin. La troisième a un ovaire légèrement pigmenté, de gros canaux de Müller et des corps adipeux blancs assez développés.

En résumé, la castration unilatérale chez la femelle paraît entraî-



FIG. VI.

Hypertrophie des corps jaunes chez le Crapaud ♀, après castration unilatérale :
d, e, f, au bout de 8 mois.

ner aussi une hypertrophie bilatérale des corps adipeux, cette hypertrophie n'étant jamais très forte (fig. VI). Il faut remarquer, en outre, que les modifications subies par les canaux de Müller lors de la suppression d'un ovaire, sont aussi toujours bilatérales.

*C. Castration unilatérale chez la Grenouille.**1^{re} Série.*

2 *Rana temporaria* ♂ ont été châtrés unilatéralement, en novembre 1924; ils présentaient alors de grosses brosses copulatrices qui se sont maintenues pendant toute la durée d'observation, ne subissant que la variation saisonnière normale. Les corps adipeux étaient jaunes, assez gros, normaux pour la saison. Les 2 animaux ont été tués en février 1926, après 15 mois; ils présentaient des corps adipeux blancs assez hypertrophiés alors que ces organes sont normalement très réduits à cette époque de l'année.

2^{me} Série.

3 *Rana temporaria* ♀ ont été castrées unilatéralement en décembre 1924. Elles présentent, à ce moment, de gros ovaires pleins d'ovocytes pigmentés, de gros canaux de Müller et des corps adipeux jaunes un peu plus petits que chez les mâles cités plus haut. L'autopsie est faite en février 1926 (14 mois). Dans 2 cas, il y avait eu développement d'un petit régénérat d'ovaire du côté opéré, les canaux de Müller étaient gros et les corps adipeux hypertrophiés et blancs, l'ovaire laissé en place était bourré d'ovocytes pigmentés; le 3^{me} animal ne présentait pas de régénérat ovarien et les corps adipeux étaient aussi hypertrophiés.

3^{me} Série.

3 *Rana esculenta* ♀ sont castrées unilatéralement, en février 1925. Elles possèdent toutes trois, alors, de petits corps adipeux. L'autopsie, faite en février 1926 (12 mois), montre dans 2 cas des corps adipeux blancs et hypertrophiés et, dans le 3^{me}, des corps adipeux blancs, mais dont l'hypertrophie est de moindre degré. Les canaux de Müller sont gros et les ovaires restants volumineux et pigmentés.

Ces résultats sont donc tout à fait concordants avec ceux obtenus sur le Crapaud, la castration unilatérale entraînant, ici encore, une hypertrophie bilatérale des corps adipeux (fig. VII).

*D. Castration unilatérale chez le Triton.**1^{re} Série.*

J'ai opéré, en février 1925, 12 Tritons parmi lesquels 5 sont morts trop tôt pour donner des résultats et dont 7 autres ont pu être



FIG. VII.

Hypertrophie des corps adipeux chez la Grenouille, après castration unilatérale au bout de 15 mois: *a*, chez le ♂ (le testicule prélevé ne figure pas sur le dessin); *b*, chez la ♀.

conservés pendant 21 mois, jusqu'en novembre 1926. A l'autopsie, je constate que le testicule restant s'est, dans tous les cas, beaucoup hypertrophié. Chez 2 animaux, il y avait en outre, du côté opposé, un minuscule régénérat testiculaire; chez l'un de ces derniers, les corps adipeux avaient gardé la teinte orange des Tritons normaux. Les 6 autres animaux avaient, au contraire, des corps adipeux très hypertrophiés et de teinte claire, l'hypertrophie étant cependant moins marquée que chez les Tritons châtrés des deux côtés.

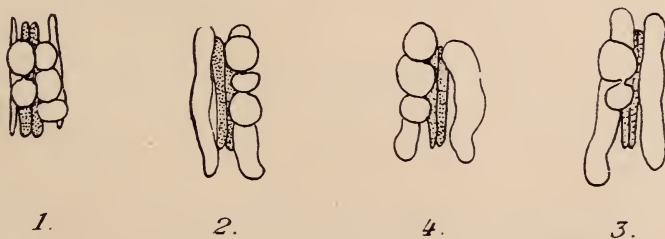


FIG. VIII.

Hypertrophie des corps adipeux chez le Triton, après castration unilatérale, au bout de 15 à 21 mois (2, 4, 3). Triton normal en février (1).

2^{me} Série.

Sur 5 animaux, opérés en juillet 1925, 1 meurt précocement, les 4 restants ont pu être conservés pendant 15 mois, jusqu'en octobre 1926. A l'autopsie, ils présentent une hypertrophie du testicule laissé en place; l'un d'entre eux a, en plus, un petit régénérat testiculaire du côté opéré; ce dernier animal, qui est d'ailleurs en mauvais état, présente des corps adipeux petits et de teinte orangée. Chez les 3 autres, les corps adipeux sont hypertrophiés et de coloration jaune clair, le degré d'hypertrophie est ici semblable pour les Tritons observés après 15 ou après 21 mois. Il est en tout cas moindre que chez les Tritons castrés des 2 côtés.

En résumé, sur 17 Tritons ayant subi la castration unilatérale, 6 sont morts trop tôt pour donner des résultats notables. Parmi les 11 survivants, qui ont pu être conservés 15 et 21 mois, 9 présentaient une hypertrophie bilatérale des corps adipeux (fig. VIII), 2 avaient conservé des corps jaunes d'aspect normal et présentaient d'ailleurs un régénérat testiculaire en place du côté opéré. Toutefois, l'un de ces 2 animaux était en mauvais état de santé, si bien qu'il est difficile de faire état de ce cas.

Il est à noter que toujours l'hypertrophie des corps adipeux a, comme chez le Crapaud et chez la Grenouille, été notablement moindre qu'après la castration bilatérale.

La castration unilatérale entraîne donc régulièrement une hypertrophie caractéristique des corps adipo-lymphoïdes des 2 côtés, bien que celle-ci soit toujours moins forte que dans le cas de la castration bilatérale. Ces résultats ont été fournis par:

a) 12 cas de castration unilatérale chez le Crapaud mâle ayant tous présenté une hypertrophie des corps jaunes constatée au bout de 8 à 16 mois.

b) 12 cas de castration unilatérale chez le Crapaud femelle, dont 7 ont eu un résultat positif au bout de 12 mois. 5 ont fourni un résultat négatif, les animaux étant morts très amaigris au bout de 6 mois.

c) 8 cas de castration unilatérale chez la Grenouille, ayant tous donné des résultats positifs après 12 à 15 mois.

d) 11 cas de castration unilatérale chez les Tritons mâles ayant présenté 9 fois l'hypertrophie caractéristique des corps jaunes et 2 fois l'absence de cette modification, due, soit à l'existence en place d'un régénérat de testicule (1 cas), soit à l'amaigrissement (1 cas).

Ce résultat est extrêmement intéressant, en ce qu'il montre bien, comme l'avait vu K. PONSE, par d'autres expériences, que l'action d'un testicule, d'un seul côté, s'exerce sur les deux corps adipeux symétriquement. Ici, c'est la suppression du tractus génital d'un seul côté qui détermine une hypertrophie bilatérale. Il est extrêmement curieux que les organes génitaux restés en place de l'autre côté, et qui généralement augmentent de volume, ne suffisent pas à inhiber cette hypertrophie. Ceci paraît bien montrer que ce n'est pas uniquement en utilisant les réserves des corps jaunes que les testicules présents empêchent l'hypertrophie de ces organes. Il ne s'agit pas davantage d'une adiposité due à un changement général du métabolisme, comme on aurait pu le supposer dans le cas de la castration totale.

Il y a une contradiction évidente entre le fait que l'absence du testicule d'un seul côté entraîne une hypertrophie bilatérale et le fait que la présence du testicule de l'autre côté ne suffit pas à inhiber cette hypertrophie des deux corps jaunes. Il est vrai que cette hypertrophie reste toujours inférieure à celle qui suit la castration bilatérale, comme si elle résultait de la combinaison de deux influences inverses: action hypertrophiante venant du côté privé de gonade et action réductrice venant du côté où la glande génitale est restée.

Il est en tous cas établi que la castration unilatérale exerce sur les corps jaunes une action hypertrophiante bilatérale.

DEUXIÈME PARTIE

ACTION DES GREFFES DE GLANDES GÉNITALES
SUR L'ÉVOLUTION DES CORPS JAUNES

Les expériences relatives à la première partie de ce travail ont mis hors de doute que la castration bilatérale entraîne toujours une hypertrophie considérable des corps adipolymphoïdes. Celle-ci peut-elle être empêchée si la glande génitale extirpée est à nouveau greffée sur l'organisme, soit dans la région urogénitale, soit sous la peau ?

Supposons que, dans les deux cas, la greffe entraîne l'absence d'hypertrophie des corps jaunes. Ce serait la preuve que le testicule règle le fonctionnement de ces organes, soit par voie hormonique, soit par utilisation directe de leurs réserves, apportées par la circulation générale.

Si, au contraire, les greffes sous-cutanées, même bien reprises et fonctionnelles, ne modifient pas l'évolution hypertrophique des corps jaunes, c'est que les greffons ne seront intervenus, ni par l'un, ni par l'autre de ces deux processus.

Si, enfin, les greffes sous-cutanées n'exerçant aucune action, la greffe pratiquée au niveau de la région urogénitale amène, au moins dans certains cas, une régression des corps jaunes, ou une absence d'hypertrophie, comme K. PONSE l'a constaté sur 4 animaux, il faudra en conclure que les corrélations entre corps jaunes et glandes génitales ne sont pas d'ordre général (hormonique ou utilisation des graisses par la circulation générale), mais purement d'ordre local, topographique.

CHAPITRE III. — AUTOGREFFE ET HOMOGREFFE SOUS-CUTANÉES
DE TESTICULES APRÈS CASTRATION TOTALE.A. Autogreffe sous-cutanée de testicule. (*B. vulgaris*).

L'opération consiste, en premier lieu, en une castration totale et bilatérale (suppression des 2 testicules et des 2 organes de Bidder),

mais faite aux ciseaux pour ne pas risquer de brûler trop profondément les testicules destinés à la greffe. Les deux testicules sont ensuite coupés aseptiquement en 4 ou 5 tranches de 1 mm. d'épaisseur environ. Après avoir incisé, au bistouri, sur une longueur de 1 cm. environ, la peau du dos, je glisse dessous tous les fragments testiculaires. Pour assurer la reprise de la greffe, je fais encore, toujours au bistouri, une série de petites scarifications à la face interne de la peau.

1^{re} Série.

J'ai opéré suivant cette méthode, en décembre 1925, 7 Crapauds mâles (All.) Tous avaient, à ce moment, des corps adipeux très petits et jaunes et des excroissances digitales tout à fait noires; ces dernières sont restées nettes jusqu'en mars 1927. La greffe était visible extérieurement sous forme de une ou deux bosses qui grossirent beaucoup à partir de juin 1926, jusqu'à atteindre la grosseur d'un petit pois. Les animaux hivernèrent en 1926-27 et, au printemps 1927, s'accouplèrent comme des mâles normaux.

En mars 1927, 6 d'entre eux avaient des corps adipeux blancs rosés très gros, le 7^{me} les avait blancs, mais moins hypertrophiés, sans que cette différence puisse s'expliquer par son état de santé. Je n'ai trouvé, dans aucun cas, la plus petite trace d'un régénérat de testicule ou d'organe de Bidder.

Les greffes sont, dans tous les cas, accolées à la peau du dos; dans plusieurs cas, on peut voir des vaisseaux sanguins qui partent de la peau et qui viennent se ramifier à la surface de la greffe. Quelquefois, celle-ci n'est pas du tout reliée au muscle sous-jacent, mais souvent il y a plusieurs adhérences. Les fragments de testicule sont toujours enveloppés d'un sac conjonctif, à l'intérieur duquel on peut encore distinguer la forme des tranches de testicules qui sont dans tous les cas fortement hypertrophiées, ayant presque doublé de volume.

2^{me} Série.

En mars 1926, j'ai opéré 36 Crapauds mâles (It.) présentant tous des excroissances nettes et des corps adipeux très petits, rarement jaunes.

a) 5 animaux sont morts quelque temps après l'opération, leur

mort devant être attribuée à des infections locales ou à des brûlures par l'éther.

b) 10 animaux ont montré, 3 ou 4 mois après l'opération, une disparition progressive des excroissances digitales; au mois d'août, celles-ci avaient totalement disparu et elles n'ont pas réapparu à l'automne. Ces animaux ont été réopérés en novembre 1926; à ce moment là, après 10 mois, le temps de latence exigé pour la reprise de la greffe était de beaucoup dépassé; sur le dos, il n'y avait pas trace de greffe visible extérieurement; il fallait donc admettre que la greffe n'avait pas repris. J'ai en effet constaté que, dans les sacs lymphatiques, il ne restait plus de la greffe que des résidus noirâtres, plus ou moins étendus. Les corps adipeux étaient tous très gros et blanc rosé. Ce sont des castrats bilatéraux purs.

c) 2 animaux présentaient, en novembre 1926, de très grosses bosses sur le dos et des excroissances très noires. Je les ai tués à ce moment; les corps adipeux étaient dans les deux cas blancs, rosés et déjà très hypertrophiés, tout à fait dans le même état que ceux des 10 castrats cités plus haut. Chez l'un de ces animaux, tous les fragments de testicule s'étaient groupés en une seule masse, enfermée dans un sac conjonctif assez épais et sans adhérence avec le muscle. Chez l'autre, ils s'étaient répartis en deux groupes, formant deux petites greffes à peu de distance l'une de l'autre, chacune dans un petit sac conjonctif à parois très minces.

d) 15 Crapauds ont hiberné, pendant l'hiver 1926-27; ils présentaient tous des excroissances noires et des greffes visibles à l'extérieur, plus ou moins développées, pouvant atteindre la taille d'un gros pois. A l'autopsie, en mars 1927 (ou à la réopération, pour 3 d'entre eux encore actuellement vivants), les greffes se montrent toujours enfermées dans un sac conjonctif à parois plus ou moins épaisses. Les corps adipeux sont devenus, dans 10 cas, de gros corps adipeux blanc rosé de castrats; dans les 5 autres, ils sont un peu plus petits, mais cependant nettement hypertrophiés.

e) 1 cas est tout à fait aberrant. L'animal possédait, en mars 1927, une petite greffe bien visible extérieurement et en parfait état, sans trace de dégénérescence, ainsi que des excroissances noires. Il mangeait bien et ne paraissait pas amaigri. L'autopsie a révélé des corps adipeux filiformes sans que j'aie trouvé trace d'un seul reliquat testiculaire.

f) Les trois animaux restants étaient très maigres; deux d'entre eux

refusant de manger depuis octobre, n'avaient plus trace d'excroissances digitales, leurs greffes étaient en dégénérescence et leurs corps adipeux filiformes. Le 3^{me}, quoique malade, présentait, en mars, des excroissances nettes, une greffe très petite, mais sans trace de dégénérescence, des corps adipeux très petits.

B. Homogreffe de testicule sous-cutanée. (B. vulgaris.)

Cette opération a été faite sur des mâles castrés depuis 1, 2 et même 3 ans. Cette série se compose de 8 Crapauds dont 5 étaient des castrats opérés par M^{lle} PONSE, deux ou trois ans auparavant et les 3 autres des animaux castrés depuis un an. La greffe a été pratiquée en avril 1925 et n'a pas repris dans 4 cas.

Les animaux ont été conservés pendant 1 à 2 ans. Ils présentaient extérieurement sur le dos une bosse visible et avaient récupéré leurs excroissances digitales. A l'autopsie, les corps adipeux, gros et roses au moment de l'opération, étaient restés dans le même état, sauf dans un cas où, l'animal étant malade et très maigre, ces organes avaient régressé.

En résumé, sur 43 animaux ayant reçu des autogreffes de testicule sous-cutanées, celles-ci n'ont pas repris dans 10 cas. Dans 29 cas où la greffe avait repris, ce qui résulte à la fois de l'examen du greffon et du maintien des caractères sexuels secondaires, les corps adipeux, après un laps de temps variant de 10 à 15 mois, se sont montrés fortement hypertrophiés, blancs rosés, très semblables à ceux des castrats bilatéraux. 3 animaux malades ont des greffes petites, en dégénérescence, et des corps adipeux très petits. Un seul animal, faisant exception, présente des corps adipeux filiformes, bien que paraissant en bonne santé; il s'agit certainement là d'une particularité individuelle. Quatre cas d'homogreffes réussies ont donné les mêmes résultats, le maintien de l'hypertrophie.

Les morceaux de testicule greffés s'amalgament toujours en une ou plusieurs masses lobées, où l'on peut cependant encore reconnaître les fragments primitifs qui s'hypertrophient toujours jusqu'à doubler de volume. Les greffes sont, dans tous les cas, contenues dans un sac conjonctif à parois plus ou moins épaisses.

Les résultats de ces expériences sont tout à fait conformes à ce que K. PONSE avait obtenu. Il est hors de doute qu'après castration bilatérale et greffe des testicules sous la peau, les corps jaunes s'hypertrophient comme après simple castration. La présence de

greffes de testicules, même lorsque ces dernières sont bien reprises, grandissent, et remplissent complètement leur rôle d'organe à sécrétion interne en maintenant tous les caractères sexuels secondaires, est impuissante à faire régresser les corps adipo-lymphoïdes. On peut donc affirmer que ce n'est certainement pas par voie hormonique que les gonades agissent sur les corps jaunes.

Le fait que les greffes sous-cutanées de testicule, même bien développées et accrues, ne diminuent pas l'hypertrophie des corps jaunes, tend aussi à faire penser que ce n'est pas en utilisant les réserves graisseuses par le moyen de la circulation générale que le testicule règle l'accumulation de ces substances dans les corps adipeux. Cependant, ici, la conclusion doit être moins formelle. Il ne faut, en effet, pas perdre de vue que les testicules, greffés, bien que présentant une spermatogenèse très nette dans les ampoules testiculaires et sécrétant aussi des hormones capables de maintenir les caractères sexuels secondaires, se trouvent, cependant, dans des conditions de fonctionnement un peu spéciales. En particulier, la spermiogenèse aboutit à des masses de spermatozoïdes qui ne peuvent être évacués et doivent être résorbés sur place. Il est peu probable que cette modification soit capable de supprimer entièrement l'utilisation hypothétique des graisses par la gonade, mais il convenait cependant de faire sur ce point une réserve.

En résumé, le testicule, dont la présence en place exerce une action régulatrice sur le fonctionnement des corps jaunes, ne remplit certainement pas cette action par voie hormonique. Il est très peu vraisemblable que celle-ci résulte uniquement d'une absorption par la gonade des réserves adipeuses des corps jaunes.

CHAPITRE IV. AUTOGREFFE ET HOMOGREFFE INTRA-PÉRITONÉALES DE TESTICULES APRÈS CASTRATION TOTALE.

Les greffes sous-cutanées de testicules n'exerçant aucune action régulatrice sur l'hypertrophie des corps jaunes, il était indiqué de rechercher si ces greffes seraient plus efficaces en les effectuant dans la région urogénitale, de façon à ce que le greffon puisse contracter des relations soit avec le rein, soit avec cet organe et les corps adipeux eux-mêmes.

Dans ce but, après avoir pratiqué la castration bilatérale totale, j'ai regreffé les deux testicules (exceptionnellement un seul) soit unilatéralement, à gauche ou à droite suivant les cas, soit bilatérale-

ment dans la région urogénitale. Pour assurer une bonne reprise des greffons, les testicules étaient débités en fragments d'environ 1 mm. d'épaisseur et ceux-ci déposés sur la surface du rein immédiatement à la base des corps jaunes. L'expérience montre que les fragments tendent à s'accoler et à former une ou deux masses qui se mettent en rapport avec le rein. Ce n'est que dans des cas exceptionnels que l'un des fragments vient se fixer sur une anse intestinale ou sur la paroi musculaire abdominale.

A. *Autogreffe testiculaire unilatérale (B. vulgaris).*

1^{re} Série.

J'ai opéré, en avril-mai 1925, une première série de 10 Crapauds (G.) mais ces animaux ne m'ont pas donné de bons résultats, la plupart étant morts d'épidémie (amibiase, « rouille ») ou sous l'action de parasites intestinaux.

Le N° 77, en mai 1925, reçoit 2 testicules à gauche; à ce moment, ses corps adipeux sont petits et les excroissances nettes. L'animal meurt, en novembre 1925, parasité par des *Nematotaenia* et très amaigri. Ses excroissances étaient peu visibles, les corps adipeux minuscules et il n'y avait qu'une toute petite greffe, fixée sur une anse intestinale.

Le N° 78, opéré en mai 1925, meurt d'amibiase en janvier 1926, sans avoir hiberné. Il est très maigre, avec des excroissances peu marquées. La greffe est petite, située sur le rein, mais à l'extrémité postérieure de celui-ci. Les corps adipeux sont minuscules.

Le N° 74 meurt d'ulcération, en mai 1926, onze mois après l'opération; ses excroissances digitales, qui s'étaient maintenues jusqu'en janvier, ont totalement disparu, l'animal est très maigre. L'autopsie révèle une greffe petite, placée sur le rein et directement accolée aux corps adipeux, qui sont très petits.

Les N°s 76 et 82, opérés en mai 1925, meurent de rouille, en avril 1926; ils ont eu des excroissances nettes jusqu'en mars et ont hiverné; ils ont été peu de temps malades et ne sont pas amaigris. Le N° 76 possède une grosse greffe, toute entière fixée sur le corps adipeux. Les corps adipeux sont cependant des deux côtés gros et blancs. Le N° 92 possède une greffe fixée sur le rein, directement sous le corps adipeux; ces organes sont, des deux côtés, très gros et blancs, par conséquent du type de ceux des castrats.

Le N° 80, opéré en mai 1925, se maintient en bon état avec des excroissances nettes jusqu'à l'autopsie, en mars 1926; il a hiverné et manifesté des instincts sexuels normaux. Il a une grosse greffe, formée de plusieurs fragments de testicules, agglomérés en une masse lobée, située tout en bas du rein, sans rapport avec le corps adipeux correspondant. Les deux corps adipeux sont devenus très gros et blancs.

Le N° 75, opéré en avril 1925, a, à ce moment, des corps adipeux petits et des excroissances noires qu'il conserve toute l'année, il hiverne, et s'accouple comme un mâle normal au printemps. Il est tué en mars 1926; l'autopsie montre, à gauche, une très grosse greffe ayant repris sur le rein à la base du corps jaune, celui-ci étant replié par dessus. Les corps adipeux sont petits, analogues à ceux d'un témoin en mars. Il semble donc, dans ce cas, qu'il y ait eu rétablissement des connexions qui sont nécessaires pour inhiber l'hypertrophie des corps adipeux.

N° 73. Cet animal, opéré en avril 1925, n'a été tué que 26 mois plus tard, en juin 1927. Il s'est maintenu en bon état pendant toute cette période, avec des excroissances digitales nettes variant comme chez un témoin. Il a été réopéré, en avril 1926, et possédait à ce moment une greffe petite sur le rein et de petits corps adipeux. L'autopsie (juin 1927) révèle une grosse greffe lobée et vésiculeuse beaucoup plus grosse que l'an précédent; elle est placée à l'extrémité postérieure du rein, sans qu'au binoculaire on puisse apercevoir aucune corrélation vasculaire avec le corps adipeux. Cependant, les corps adipo-lymphoïdes sont restés très petits.

Enfin les deux Crapauds restants sont maigres et tués après 6 mois; ils ont tous deux des greffes petites, présentant des traces de dégénérescence, fixées soit sur le rein, soit sur l'intestin. Les corps adipeux sont minuscules ce qui est dû au mauvais état général.

2^{me} Série.

Le N° 188 All., opéré en décembre 1925, a, à cette époque, des excroissances nettes et de petits corps adipeux. Il est autopsié, en mars 1927, après 15 mois et a été pendant tout ce temps en excellent état de santé. Il possède deux greffes hypertrophiées, l'une sur la paroi musculaire, la 2^{me} à la place normale du testicule sur le rein, accolée de plus au corps adipeux. Les corps adipeux sont restés petits et en tous points comparables à ceux d'un témoin,

tué au même moment. Dans ce cas encore, les connexions nécessaires semblent avoir été rétablies.

3^{me} Série.

En janvier, j'ai opéré 15 Crapauds It. 5 sont morts assez rapidement après l'opération (1 ou 2 mois), sans donner de résultats valables.

Les 10 animaux restants se sont maintenus en parfait état de santé pendant 14 mois, jusqu'en mars 1927. Ils ont conservé leurs excroissances digitales très nettes, subissant à peine un léger fléchissement après l'opération.

Les Nos 247, 249, 253 avaient à l'autopsie une grosse greffe hypertrophiée fixée sur le rein, mais tout à fait en arrière, sans aucune relation avec le corps adipeux correspondant. Ces derniers organes étaient fortement hypertrophiés et blancs comme chez les castrats.

Le No 251 avait une petite greffe complètement encastrée dans la base du corps adipeux et sans rapport avec le rein. Les corps adipeux étaient cependant énormes et blanc rosé.

Les Nos 246, 256, 260 avaient tous trois de grosses greffes reprises en place normale, sur le rein, et collées à la base du corps adipeux. Il semble que toutes les connexions vasculaires entre testicules et corps adipeux devaient être rétablies. Cependant, les corps adipeux sont roses et très gros (moyens seulement, chez le No 256).

Les Nos 252, 257 ont de grosses greffes, ayant repris sur l'emplacement d'un testicule normal à la base du corps adipeux qui replie sur elles une ou deux de ses digitations. Dans ces deux cas, les corps adipeux sont petits et tout à fait analogues à ceux des Crapauds témoins. Les connexions nécessaires semblent donc avoir été rétablies.

Dans le No 248, la greffe est grosse et fixée sur la partie tout à fait postérieure du rein; les corps adipeux sont, ici encore, très petits malgré le bon état général de l'animal.

En résumé, sur 26 animaux appartenant à 3 races différentes, j'ai obtenu la reprise des greffes de testicules dans la région urogénitale, comme le montrent l'examen direct et le maintien des caractères sexuels secondaires.

Il convient de mettre d'abord à part 6 animaux malades, très

amaigris, dont les greffes étaient restées petites, les excroissances affaiblies et dont les corps jaunes, comme conséquence de cet état de dénutrition, n'ont présenté aucune hypertrophie, et 4 animaux morts trop tôt pour pouvoir donner un résultat utile.

Sur les 16 animaux, valables au point de vue des résultats, 10 ont présenté, malgré la greffe, des corps adipeux énormes, exacte-

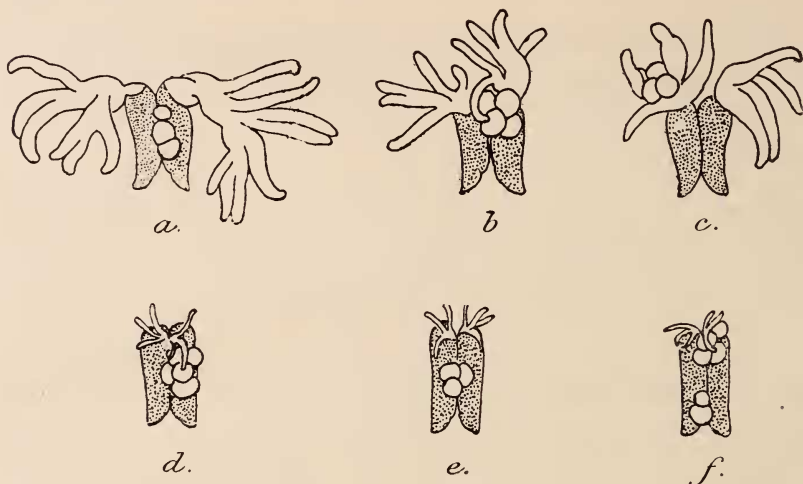


FIG. IX.

a, b, c, Hypertrophie des corps adipeux après greffes intrapéritonéales de testicule.

d, e, f, Cas où l'hypertrophie ne s'est pas produite, les connexions entre la greffe et le rein s'étant normalement rétablies.

ment comme chez des castrats, tandis que, chez les 6 autres, les corps adipeux sont restés petits comme chez des témoins (fig. IX).

Ces derniers cas sont tout à fait comparables aux 4 animaux chez lesquels K. PONSE a vu la non-hypertrophie ou la régression des corps jaunes être la conséquence de greffes de testicules dans la région urogénitale.

Considérons d'abord les 10 cas négatifs; tous ces animaux étaient en bonne santé, les greffes grosses et en bon état; dans 5 cas, la greffe était fixée sur le rein, sans relation avec les corps jaunes; dans 3 cas, la greffe était également fixée sur le rein, mais en même temps accolée au corps adipo-lymphoïde; dans 2 cas, enfin, la greffe était fixée exclusivement sur le corps adipeux lui-même, sans connexion avec le rein. Dans les deux dernières catégories de cas, où

la greffe est cependant en connexion avec le corps jaune, et même dans deux cas, exclusivement fixée sur lui, les corps adipeux se sont hypertrophiés des deux côtés exactement comme s'il ne s'était agi que d'une simple castration totale. Ces faits montrent bien que ce n'est pas de l'établissement de connexions directes entre les corps jaunes et le testicule que résulte l'action habituelle de ce dernier sur le premier. Il y a certainement établissement de corrélations vasculaires et lymphatiques entre les deux organes et l'on ne voit pas pour quelle raison, si l'action régulatrice du testicule dépendait de l'utilisation des graisses du corps jaune, cette utilisation n'aurait pas eu lieu dans ces cas où les connexions les plus favorables se trouvent établies.

En ce qui concerne les 6 animaux, chez lesquels la greffe de testicule a inhibé l'hypertrophie des corps jaunes, il convient tout d'abord de remarquer que cette proportion de cas positifs est très élevée et qu'on n'observe rien de pareil ni après castration totale, ni après greffe sous-cutanée de testicule. Il s'agit donc là de résultats qui sont indubitablement à mettre sur le compte de la greffe intrapéritonéale. Or, si dans quatre cas, la greffe avait des connexions établies à la fois avec le rein et le corps adipeux, dans les deux autres la greffe n'avait aucune relation avec le corps jaune et se trouvait fixée tout à fait à la partie postérieure du rein. Cependant, les corps jaunes étaient petits des deux côtés, ce qui montre bien, ici encore, que ce n'est pas d'un passage direct des graisses du corps jaune dans le testicule que résulte l'action régulatrice de ce dernier.

B. Autogreffe testiculaire bilatérale (*B. vulgaris*).

Cette opération s'effectue d'une manière identique à la greffe unilatérale, mais au lieu de greffer les testicules d'un seul côté, ces organes sont réimplantés sur place, directement.

1^{re} Série.

2 Crapauds All., opérés en décembre 1925, possédaient tous deux, au moment de l'opération, des excroissances digitales très marquées et des corps adipeux tout à fait jaunes et assez petits. Le N° 183 meurt parasité, en septembre 1926; il est maigre, mais les excroissances tout à fait noires indiquent la reprise des greffes. A droite, la greffe est très grosse, tout entière encastree dans le corps adipeux

et ne touchant pas le rein; à gauche, la greffe très grosse s'est fixée sur le rein dans la partie postérieure et n'a aucune relation avec le corps adipeux. Les deux corps sont énormes et blancs comme chez un castrat.

Le N° 184, tué en mars 1927 (après 15 mois), a hiverné en 1926-27 et ses excroissances sont tout à fait noires. A gauche, il a une petite greffe sur le rein dans la partie postérieure et une deuxième, très petite, sur une anse intestinale; à droite, une très grosse greffe se trouve sur le rein directement sous le corps adipeux. Les corps adipeux eux-mêmes sont petits, analogues à ceux d'un témoin; il semble, dans ce cas, que les greffes aient empêché l'hypertrophie des corps jaunes, grâce au rétablissement des connexions nécessaires.

2^{me} Série.

En janvier 1926, j'opère de la même manière une série de 13 Crapauds italiens. 4 ont succombé assez rapidement après l'opération (2 à 3 mois) par suite de maladies, sans donner de résultats. Les 9 autres ont pu être conservés pendant 14 mois, jusqu'en mars 1927; les excroissances nettes indiquaient une bonne reprise des greffes.

Chez le N° 261, les greffes ont repris des deux côtés, elles sont très grosses; à droite, la greffe est sur le bas du rein, très loin du corps adipeux et sans relation avec lui; à gauche, au contraire, la greffe a repris tout à fait à la base de cet organe, en relation étroite avec lui. Les deux corps adipeux sont très petits, les relations semblent donc avoir été normalement rétablies.

N° 270. A droite, la greffe n'a pas repris, il n'en reste qu'un petit amas noirâtre sur le muscle; à gauche, elle est très grosse et a repris sur le rein, à la base du corps adipeux, qui s'est replié par dessus elle. Les corps adipeux sont moyens.

Nos 262, 267, 268. Chez ces trois animaux, les greffes ont repris des deux côtés, elles sont hypertrophiées et globuleuses. La greffe est fixée d'un côté dans le corps adipeux, enfoncée dans la masse et sans relation avec le rein; de l'autre côté, elle est fixée sur la vessie (N° 268) ou sur la paroi du corps (N° 267). Malgré leurs relations avec la greffe, les corps adipeux sont partout très gros et blancs, même pour le N° 267 qui était un animal amaigri, ne mangeant plus depuis plusieurs semaines.

Nos 264-266. Chez ces animaux en très bon état, les excroissances sont nettes, les greffes ont repris des deux côtés et sont hypertrophiées. A gauche et à droite, chez le N° 266, à gauche seulement chez le N° 264, la greffe est fixée en position normale sur le rein et en contact avec le corps adipeux; malgré cette position normale de la greffe, les corps adipeux sont, dans les 2 cas, fortement hypertrophiés. Enfin, les 2 derniers animaux sont très maigres au moment de l'autopsie, mais présentent tout de même des excroissances digitales nettes. Les greffes sont fixées sur le muscle, même sur le foie et aussi sur le rein en contact avec le corps adipeux. Les corps adipeux sont, dans les deux cas, restés très petits, mais il faut attribuer cet état à la maigreur de l'animal.

C. Homogreffe intrapéritonéale de testicule (B. vulgaris).

Cette opération a été pratiquée, en avril 1925, sur 9 animaux, dont 3 étaient castrés depuis un an et les 6 autres depuis 2 ou 3 ans. Ils présentaient tous, à ce moment, de très gros corps adipeux hypertrophiés et blancs rosés. La greffe a repris dans 5 cas seulement; ces animaux ont, en effet, montré dans le courant de l'automne 1925, une réapparition de leurs excroissances digitales. A l'autopsie, un an ou 18 mois après l'opération, on constate que les corps adipeux sont restés blancs et gros, malgré une reprise de la greffe en place sur le rein ou sur les corps adipeux eux-mêmes.

Il est à remarquer qu'un Crapaud châtré depuis trois ans présentait, lors de l'opération, en 1925, d'énormes corps adipeux remplissant toute la cavité du corps. Une deuxième opération, en juin 1926, a montré des corps adipeux dans le même état et une greffe bien reprise, encastrée dans l'un de ces organes, très volumineuse et d'un aspect vésiculeux. Cet animal a été opéré à nouveau, en juillet 1927; les corps adipeux sont toujours roses et volumineux, peut-être un peu moins qu'en 1925 et 1926; la greffe a quadruplé de volume; chaque fragment initial est encore reconnaissable mais est devenu énorme; l'aspect extérieur reste vésiculeux.

En résumé, sur 11 animaux ayant reçu des autogreffes intrapéritonéales bilatérales, 2 étaient très maigres et on ne peut pas faire état du faible développement de leurs corps adipeux.

Parmi les 9 autres, 6 ont conservé des corps jaunes énormes, très hypertrophiés, bien que, dans tous les cas, l'une des greffes,

ou même les deux aient contracté des relations étroites avec le corps adipeux. Chez 3 animaux, il y a une diminution ou une suppression de l'hypertrophie, les connexions s'étant toujours rétablies, au moins d'un côté, non seulement avec les corps adipeux, mais encore avec le rein. Il est certain qu'ici aussi, les greffes ont empêché l'hypertrophie des corps jaunes, mais on voit se dégager la même absence de rapport nécessaire entre cette action et la fixation du testicule sur le corps adipo-lymphoïde.

Enfin, dans 5 cas d'homogreffes, la greffe de testicule a été impuissante à faire régresser l'hypertrophie des corps jaunes, bien qu'ici encore, dans 3 cas, la greffe se soit fixée directement sur le corps adipeux.

Si maintenant, on cherche à dégager les résultats essentiels de ces expériences de greffe, on voit :

1^o Que, dans aucun cas, la greffe sous-cutanée de testicule, même parfaitement reprise et capable de maintenir les caractères sexuels secondaires, n'a empêché l'hypertrophie des corps adipo-lymphoïdes, due à l'ablation des glandes génitales. C'est la preuve que l'action régulatrice du testicule sur le développement de ces organes n'est ni d'ordre hormonique, ni due à l'utilisation des graisses, par le moyen de la circulation générale.

2^o Que la greffe intra-péritonéale, au niveau de la région urogénitale, aboutit à des résultats inconstants; tantôt, elle ne change rien à l'hypertrophie des corps jaunes, et cela même si la greffe a contracté, avec ces derniers organes, des relations parfois exclusives. Tantôt, cette greffe empêche l'hypertrophie de se produire, la gonade greffée exerçant ici son action régulatrice *sur les corps jaunes des deux côtés*. Dans certains de ces cas, il n'y a aucune relation directe entre la gonade greffée et le corps adipeux, le greffon étant fixé à la partie postérieure du rein. Il semble que, dans ces deux cas, se soient trouvées rétablies des connexions spéciales, qui n'empruntent ni la voie de la circulation générale, (hormone, passage de graisses) ni la circulation locale (passage de graisses directement d'un organe à l'autre).

Nous nous trouvons donc en présence d'une double énigme: de quel ordre sont ces corrélations entre gonade et corps jaunes, dont l'existence n'est cependant pas douteuse ? Comment se fait-il que ces corrélations puissent s'exercer (en dehors de la voie circulatoire) *de la glande génitale d'un seul côté sur les corps jaunes des deux côtés* ?

TROISIÈME PARTIE

TRANSPLANTATION DE CORPS ADIPEUX HORS DE LA
RÉGION UROGÉNITALE

Les expériences relatées jusqu'à présent nous ont conduits aux conclusions suivantes: la glande génitale exerce une action régulatrice sur l'accumulation de graisses dans les corps jaunes; cette action n'est pas d'ordre hormonique. Elle ne consiste pas davantage dans une simple utilisation de la graisse de ces corps par la gonade. Elle est liée au maintien ou au rétablissement de connexions locales. L'examen des cas de greffe de testicule dans la région urogénitale nous a montré que ces connexions ne consistaient pas simplement dans l'existence de relations directes entre le corps adipeux et la gonade greffée. Qu'un testicule vienne à se fixer sur le rein, même dans la partie postérieure de cet organe, et cela peut suffire pour inhiber l'hypertrophie des corps jaunes des deux côtés. De semblables résultats conduisent à l'idée de corrélations nerveuses entre la glande génitale et les corps adipeux telles que de la gonade partiraient constamment des excitations qui, directement ou indirectement, retentiraient sur le métabolisme des corps adipeux des deux côtés. S'il en est bien ainsi, on peut prévoir que les corps jaunes sortis de la région urogénitale, par exemple greffés sur le dos, doivent échapper à cette action régulatrice et présenter un certain degré d'hypertrophie. De même, la greffe simultanée, sous la peau, d'un fragment de corps jaune et d'un morceau de testicule doit aboutir également aux mêmes résultats. Cette dernière série d'expériences sera particulièrement intéressante, puisqu'elle mettra en présence les deux organes, mais dans des conditions où leurs relations topographiques normales ne sont pas réalisées.

CHAPITRE V. — AUTOGREFFE SOUS-CUTANÉE DE CORPS JAUNES
SUR MALES CASTRÉS (*B. vulgaris*).

Ces expériences avaient été entreprises dans le but de voir si les corps jaunes, après castration, présentaient encore leur hypertro-

phie caractéristique, une fois transplantés dans une toute autre région du corps. Ces expériences devaient, en même temps, servir d'expériences témoins vis à vis de celles du chapitre suivant.

Au moment où j'opère la castration (suppression des testicules et des organes de Bidder), je prélève aux ciseaux la plus grande partie des corps adipeux. Les bases de ces organes sont laissées en place pour servir de point de comparaison. Les morceaux de corps adipeux prélevés sont coupés aseptiquement en menus fragments. J'ai pratiqué cette opération au printemps (avril et mai) A ce moment, les corps adipeux atteignent leur minimum de développement ou presque; les fragments greffés sont minuscules, la greffe ne faisant au début aucune saillie; il est dès lors facile de se rendre compte, par le simple examen extérieur, si les corps adipeux greffés reprennent et s'hypertrophient. Quelques greffes ont été faites en hiver.

1^{re} série.

12 Crapauds G. ont subi cette opération en avril-mai 1925. Leurs corps adipeux se présentaient alors, dans tous les cas, comme de petits organes digités, atteignant 8 à 10 mm. dans leur plus grande longueur et très pauvres en graisse. 3 animaux sont morts rapidement d'hémorragies produites au cours de l'opération. Il est, en effet, difficile de prélever une grande partie des corps adipeux sans léser la veine cave, avec laquelle ils sont souvent en contact sur un parcours plus ou moins long.

Les Nos 99 et 97 meurent après 4 à 7 mois, ils sont maigres et les greffes invisibles. Les 7 animaux restants ont perdu, depuis juillet 1925, toute trace d'excroissances digitales, et celles-ci n'ont plus jamais réapparu dans aucun cas. Chez 3 d'entre eux, la greffe de tissu adipeux reprend et s'hypertrophie.

Le N° 95, opéré en mai 1926, tué en juin 1926 (13 mois), présente une greffe nettement visible extérieurement, depuis septembre 1925. Elle grossit beaucoup jusqu'en décembre et continue à croître, mais un peu plus lentement, pendant l'hibernation; en février, elle atteint la taille d'un gros pois. L'autopsie montre dans l'abdomen les restes des corps adipeux très hypertrophiés, du type de ceux des castrats. Sur le dos, la greffe est enfermée dans un sac conjonctif très mince; les fragments qui la constituent sont soudés

en une seule masse rosée qui a tout à fait l'apparence de corps adipeux hypertrophiés de castrats, elle est seulement un peu plus rose, cela étant dû à une plus forte vascularisation.

Le N° 100, opéré en mai 1925, autopsié en avril 1926, présente une greffe visible extérieurement, depuis septembre 1925; elle augmente beaucoup au courant de l'hiver 1925-26 et atteint presque la taille de la greffe du N° 95. L'autopsie montre, dans l'abdomen, de gros restes de corps adipeux, fortement hypertrophiés. La greffe est contenue dans un sac conjonctif mince, tous les fragments greffés sont soudés en une masse blanc rosé, analogue à une partie du corps adipeux d'un castrat.

Le N° 93 est autopsié en avril 1926, après 16 mois. Sa greffe est restée invisible jusqu'au début de novembre 1925; elle s'accroît pendant l'hiver et, en février, elle est nettement visible (mais plus petite que dans les deux cas précédents). Puis elle diminue progressivement jusqu'à devenir minuscule, à peine visible; l'autopsie la montre sous forme d'un petit amas rouge, sans structure apparente de corps adipeux. Cependant les restes des corps adipeux, laissés en place dans l'abdomen, sont hypertrophiés et blancs comme chez les castrats. Ce cas de régression de la greffe, alors que toutes les conditions sont réunies pour provoquer son hypertrophie (castration), est probablement à mettre sur le compte des conditions anormales de nutrition, dues à la transplantation et se rapproche de certains cas rapportés dans le chapitre précédent.

Dans 4 autres cas, la greffe n'a pas repris, n'a jamais été visible extérieurement, bien qu'à l'autopsie les corps adipeux restés en place aient été trouvés hypertrophiés et que la castration n'ait été suivie d'aucune régénération de la gonade.

2^{me} série.

3 Crapauds All. sont opérés, en décembre 1925; leurs corps adipeux sont, à ce moment, encore assez gros, mais tout à fait jaunes. Les greffes se mettent à grossir à partir de février 1926; lors de l'autopsie, après 15 mois (mars 1927), elles sont devenues énormes, beaucoup plus grosses que chez les Crapauds de la série précédente. Elles sont constituées par une seule masse, rattachée uniquement à la peau, contenue dans un sac conjonctif à parois minces. Leur structure est celle d'un corps adipeux, très hypertrophié, de cas-

trat. Les restes de corps adipeux dans l'abdomen sont aussi volumineux et blancs.

3^{me} série.

En avril 1926, j'ai encore opéré 10 Crapauds G. que j'ai conservés pendant 12 mois. Lors de l'opération, les corps adipeux sont très petits dans tous les cas, et les fragments utilisés pour la greffe sont minuscules.

Quatre Crapauds ont une greffe peu distincte jusqu'en août; elle se met alors à grossir et est devenue très grosse au moment de l'autopsie (après 12 mois), un peu moins toutefois que chez les Crapauds de race allemande.

Cette greffe est contenue, dans tous les cas, dans un sac conjonctif à parois minces, rattaché à la peau, n'ayant qu'une ou deux fines adhérences avec le muscle sous-jacent. Des connexions vasculaires, bien visibles, se sont établies. La greffe est constituée par un amas blanc rosé de corps adipeux hypertrophié. Dans l'abdomen, ce qui reste des corps adipeux est également très hypertrophié.

Dans 5 cas, les animaux sont maigres; 2 d'entre eux sont parasités par des *Nematotænia*. Les restes de corps adipeux dans l'abdomen sont petits, les greffes ne sont pas visibles, elles sont réduites à de petits amas rougeâtres, en voie de disparition. Enfin, dans le dernier cas, la greffe était devenue le centre d'une sorte d'abcès.

En résumé: sur 25 animaux (de races G. et All.) autopsiés après un laps de temps variant de 11 à 16 mois, 10 présentent une hypertrophie très marquée de leurs greffes qui sont très visibles extérieurement, pouvant atteindre la taille d'un gros pois et composées d'un amas de corps adipeux blanc rosé, comparable à un corps adipeux de castrat. Dans l'abdomen, le fragment de corps adipeux resté est, de même, blanc et très hypertrophié. 11 animaux maigres ou malades présentent, dans l'abdomen, des corps adipeux petits ou moyens, blanc rosé et des greffes non visibles à l'extérieur que l'autopsie révèle être en voie de disparition. 3 animaux sont morts d'hémorragies opératoires; chez un animal, enfin, la greffe a été transformée en abcès.

S'il est ainsi établi que les corps adipeux, transplantés sous la peau, sont capables de continuer à vivre, même de s'hypertrophier, on peut se demander à quoi est due cette hypertrophie dans ces conditions nouvelles.

Les animaux étant castrés, l'expérience pourrait être interprétée, si elle était isolée, comme montrant que l'hypertrophie est due soit à une modification générale du métabolisme, suite de la castration, soit à ce que les graisses des corps jaunes ne sont plus utilisées par la glande génitale. Mais nous avons vu que ces deux interprétations sont contredites par les résultats négatifs, au point de vue de l'évolution des corps jaunes, fournis par les animaux ayant reçu soit des greffes sous-cutanées de testicule, soit des greffes intra-péritonéales directement implantées dans les corps adipo-lymphoïdes. Elles sont également en opposition avec l'hypertrophie qui se développe après castration unilatérale. On serait ainsi conduit à se demander si l'hypertrophie des corps jaunes transplantés sous la peau ne serait pas due à l'absence d'une innervation spécifique. Ce point sera développé après que nous aurons examiné les résultats des greffes sous-cutanées de tissus adipeux sur animaux normaux non castrés.

CHAPITRE VI. — AUTOGREFFE SOUS-CUTANÉE SIMULTANÉE DE CORPS ADIPO-LYMPHOÏDES ET DE TESTICULES APRÈS CASTRATION BILATÉRALE COMPLÈTE.

Après avoir pratiqué la castration bilatérale, je greffe, sur le dos, les deux testicules et les corps adipeux coupés en menus morceaux, en ayant soin de placer sur chaque tranche de testicule un ou deux fragments de corps adipeux, pour faciliter un contact immédiat entre ces deux organes.

1^{re} série.

Sur 27 Crapauds It. opérés en février 1926, qui tous, à ce moment là, présentaient des corps adipeux minuscules, 10 sont morts sans donner de résultats. Les 17 Crapauds restants se sont conservés en parfait état pendant 14 mois; ils ont hiberné et 15 d'entre eux présentèrent, en janvier 1927, des excroissances nettes et s'accouplèrent comme des ♂ normaux, ce qui montre la bonne reprise des greffes testiculaires. Les greffes, dans presque tous les cas, devinrent très visibles extérieurement, ayant subi une forte hypertrophie, qui s'est manifestée 4, 5 ou 6 mois après l'opération, la greffe pouvant atteindre la grosseur d'une noisette.

N° 285. ♂ It., opéré en février 1926. Il présente une disparition progressive des excroissances, jusqu'en juin, et celles-ci ne réapparaissent qu'en octobre. La greffe commence à croître beaucoup à partir de mai 1926; en juillet, elle est déjà énorme par comparaison avec les autres de la même série et, en mai 1927, elle a presque doublé de volume. C'est la plus grosse que j'aie obtenue (Pl.7, fig. 2). Ce crapaud a subi une deuxième opération, en mai 1927; les bases des corps adipeux restant dans l'abdomen sont grosses et très hypertrophiées. Sur le dos, la greffe est contenue dans une poche conjonctive assez épaisse, qui présente quelques adhérences avec le muscle, mais qui est surtout reliée à la peau. La poche contient une certaine quantité de liquide et une grosse masse compacte, dans laquelle il est facile de distinguer les fragments des deux organes. Les morceaux de testicule ont nettement augmenté de volume; ceux de corps adipeux, reconnaissables à leur couleur blanc-rosé, caractéristique des castrats, sont hypertrophiés. J'ai prélevé une partie de la greffe pour en faire l'étude histologique; actuellement l'animal est encore vivant et sa greffe tend à s'accroître de nouveau.

3 animaux, opérés en février 1926, sont comparables au précédent; leur greffe commence à s'accroître un peu plus tardivement (septembre 1926) et n'atteint pas un aussi grand développement (Pl.7, fig.1). L'autopsie, en mai 1927, montre, dans l'abdomen, des bases de corps adipeux hypertrophiés, blancs rosés, et, sur le dos, une greffe contenue dans un sac conjonctif; les fragments des deux organes sont soudés en une seule masse, mais se distinguent facilement les uns des autres, grâce à la couleur blanc rosé des corps adipeux qui sont très hypertrophiés. Les tranches de testicules ont aussi subi un accroissement de volume.

N° 292. Cet autre opéré présente aussi une forte régression des excroissances qui ont disparu en juin, pour réapparaître en septembre; la greffe, peu visible jusqu'à fin mai, s'accroît beaucoup à partir de ce moment et en novembre elle est énorme. Je pratique alors une opération de contrôle; dans l'abdomen, à gauche, il n'y a plus trace du corps adipeux qui doit avoir été prélevé en totalité; à droite, la base restante est fortement hypertrophiée et blanc rosé. Sur le dos, la greffe se présente sous la forme habituelle d'un sac constitué par une membrane conjonctive, résistante, assez épaisse, contenant un gros amas de corps adipeux blanc, hypertrophié,

au milieu duquel on peut reconnaître quelques fragments de testicule. L'animal est tué en mai 1927; le volume de la greffe n'a pas varié pendant l'hiver, mais l'autopsie montre un sac dont la paroi conjonctive est devenue transparente et à l'intérieur duquel il ne reste plus que 4 à 5 morceaux de testicule hypertrophiés, auxquels sont accolés de gros fragments de corps adipeux roses. Le reste de la cavité est rempli par du liquide. Le fragment de corps adipeux restant dans l'abdomen est un peu moins hypertrophié qu'en novembre.

Le N° 305 présente au moment de l'opération, en février 1926, des corps adipeux petits, mais blancs. En novembre 1926, ses excroissances sont noires et la greffe très grosse. Elle ne varie plus jusqu'en mai 1927. L'autopsie faite à ce moment montre des restes de corps adipeux roses et très gros dans l'abdomen, et sur le dos une grosse greffe dans un sac conjonctif. Les fragments de corps adipeux sont agglomérés en une masse blanc rosé, dans laquelle, macroscopiquement, on ne distingue plus que de minuscules fragments de testicule. Les N°s 302 et 307 montrent, en avril 1927, une absence totale des excroissances. Les greffes sont de dimensions moyennes ou grosses. L'autopsie montre, dans chaque cas, l'existence d'un sac conjonctif assez épais contenant une grande masse de corps adipeux blanc rosé et des fragments de testicule non hypertrophiés, noirâtres, en dégénérescence.

5 animaux présentent tous à l'autopsie, après 14 mois, des greffes plus ou moins grosses renfermées dans des sacs conjonctifs. Dans aucun cas, on ne peut distinguer macroscopiquement du tissu de corps jaune hypertrophié comme c'était le cas jusqu'ici. C'est par l'examen histologique seulement qu'on peut reconnaître, à l'intérieur de la greffe, des plages plus ou moins grandes de corps adipeux.

Les 4 animaux restants présentent, en avril 1927, des excroissances nettes; leurs greffes sont petites, peu visibles extérieurement. La membrane conjonctive qui les entoure est très mince. Les fragments des corps adipeux ne sont plus visibles et les fragments de testicule sont agglomérés en une masse lobée, noire par place, ce qui indique une dégénérescence plus ou moins avancée. Dans l'abdomen, il n'y a plus de trace de corps jaunes, ceux-ci ayant probablement été greffés en totalité. Seul, l'un des animaux en a encore de petits restes et, en plus, un reliquat d'organe de Bidder.

2^{me} série.

Sur 8 crapauds de race G., opérés de la même manière en avril 1926, 2 seulement donnent des résultats valables.

Les Nos 311 et 318 ont été conservés pendant 12 mois, jusqu'en avril 1927. Ils ont hiverné et ont montré des excroissances nettes à partir d'octobre 1926. La greffe, d'abord invisible, se met à grossir en septembre jusqu'à atteindre la taille d'un pois en novembre et ne varie plus jusqu'en avril suivant. L'autopsie montre des greffes contenues dans des sacs conjonctifs à parois épaisses. Les fragments de corps adipeux sont nettement reconnaissables, grâce à leur couleur blanc rosé caractéristique, et fortement hypertrophiés. Les tranches de testicule ont, elles aussi, subi un accroissement de volume. Les bases de corps adipeux, restant dans l'abdomen, sont hypertrophiées.

*Etude histologique des greffes sous-cutanées de testicules
et de corps jaunes.*

L'étude histologique de ces greffes mixtes montre, dans tous les cas, une limite nette entre les fragments des deux organes qui ont conservé leur structure normale et ne sont pas intriqués l'un dans l'autre bien que soudés entre eux (Pl. 7, fig. 4). Les greffes sont fortement vascularisées; il y a de nombreux vaisseaux, dont plusieurs à la limite des deux organes. Les zones testiculaires ont tout à fait l'apparence de greffes de testicule ordinaires, avec des canaux pleins de spermatozoïdes, en dégénérescence plus ou moins marquée, d'autres remplis d'éléments jeunes, d'autres enfin contenant un nombre variable d'ovocytes à différents degrés de développement. Les fragments de corps adipeux peuvent s'intercaler très profondément entre les masses testiculaires et sont souvent alors invisibles de l'extérieur. La grandeur des cellules adipeuses dans ces greffes est très variable. Dans les cas où, macroscopiquement, on voit nettement des masses blanc rosé de corps adipeux hypertrophiés, la taille des cellules qui les constituent est grande, variant de 50 à 70 μ et est de grandeur comparable à celle des cellules des bases des corps adipeux qui se sont hypertrophiés en place, dans l'abdomen. A côté de ces grandes cellules, on trouve toujours des nids, plus ou moins étendus, de cellules beaucoup

plus petites, dont quelques-unes n'ont que $10\ \mu$ et qui semblent être des centres de formation de nouveaux éléments. Dans les cas où, macroscopiquement, on ne pouvait distinguer dans la greffe des plages de corps adipeux, l'examen histologique en a toujours révélé, mais, dans certains cas, celles-ci sont très minimes. La taille des cellules est alors beaucoup plus petite, variant entre 20 et $50\ \mu$; il y a de grandes régions à tout petits éléments jeunes et qui sont souvent localisées autour des vaisseaux sanguins.

L'hypertrophie des fragments de corps adipeux est donc due à la fois à une hypertrophie des cellules, par suite de l'accumulation de graisse et à une formation de nouveaux éléments, reconnaissables à leur petite taille et localisés surtout dans le voisinage des vaisseaux.

En résumé, sur 35 animaux opérés, 16 meurent sans donner de résultat valable. Les 19 animaux restants ont été conservés pendant 12 à 14 mois. Les reliquats de corps adipeux, dans l'abdomen, sont blancs rosés et hypertrophiés. Ils marquent chez quelques animaux où cet organe a été prélevé en totalité. Les greffes varient de grosseur, pouvant atteindre de très grandes dimensions; elles sont toujours enfermées dans un sac conjonctif plus ou moins épais.

Dans 8 cas, on peut reconnaître encore macroscopiquement, dans la greffe, les fragments des deux organes. Les morceaux de corps adipeux sont soudés en une masse blanc rosé et hypertrophiée tout à fait comparable à des corps adipeux de castrats. Les fragments testiculaires ont aussi subi une hypertrophie.

Dans 2 cas, la greffe est formée uniquement par une masse de corps adipeux, blanche et hypertrophiée, dans laquelle les parties testiculaires sont tout à fait réduites.

Dans 5 cas, on ne peut pas distinguer, macroscopiquement, de corps adipeux à la surface de la greffe. L'examen histologique a cependant montré dans tous les cas l'existence de plages plus ou moins grandes de tissu adipeux.

Dans 4 cas, la greffe est en dégénérescence, sans parties reconnaissables.

Le fait que les corps adipeux, sortis de leur région naturelle, s'hypertrophient, même lorsqu'ils sont greffés en mélange intime avec des fragments de testicule en plein développement, montre, cette fois d'une façon définitive, que l'hypothèse d'une utilisation des graisses par la gonade doit être écartée. Celle d'un trouble

général du métabolisme consécutif à la castration est également à rejeter, puisqu'ici il ne s'agit plus de castrats, mais de castrats ayant reçu des greffes actives de testicules.

Si, dans les expériences du chapitre précédent (greffes sous-cutanées de corps adipeux sur castrats), les corps jaunes greffés se sont hypertrophiés, ce n'est donc à coup sûr pour aucune de ces deux raisons, mais seulement par suite de leur changement de place, vraisemblablement de la suppression de leur innervation spécifique régulatrice. Le fait que l'hypertrophie des corps adipeux greffés est due à un changement de place sera directement démontré si nous constatons le même phénomène sur des animaux normaux non castrés.

CHAPITRE VII. — GREFFE SOUS-CUTANÉE DE CORPS ADIPEUX SUR CRAPAUDS NORMAUX.

Je prélève, à droite et à gauche, la plus grande partie des corps adipeux qui sont, au moment de l'opération (juin 1926), fort petits et je les greffe sur le dos sans toucher au reste de l'appareil génital.

11 crapauds (S.) ont été opérés de cette façon, en juin 1926, et conservés pendant 12 mois. Chez trois d'entre eux, la greffe, d'abord invisible, grandit et forme bientôt sous la peau du dos une petite saillie, puis une bosse particulièrement développée chez l'un d'eux. Cette hypertrophie des corps adipeux transplantés est d'autant plus remarquable qu'il s'agit d'animaux normaux *non castrés*; il n'existe donc aucune raison pour que ces corps adipeux s'hypertrophient, à l'exception du fait qu'ils ont été transplantés en dehors de leur emplacement normal. Pendant l'hivernation, les saillies constituées par les greffes allèrent en diminuant et finalement devinrent invisibles. Cet état de régression persista jusqu'au moment de l'autopsie (juin 1927); celle-ci permit de constater que la partie des corps adipeux laissée dans l'abdomen était aussi devenue très petite.

Chez 2 animaux, la greffe s'hypertrophie également en formant une bosse qui la rend bien visible extérieurement. L'un d'eux meurt en septembre 1926, l'autre conserve une greffe hypertrophiée, jusqu'en juin 1927, date à laquelle il est autopsié. La

valeur de ces résultats est un peu affaiblie par le fait que, dans les deux cas, les corps adipeux restés dans l'abdomen étaient anormalement gros et blanchâtres. Il est évident qu'ici des conditions de suralimentation sont venues masquer partiellement les résultats de la transplantation.

3 animaux, autopsiés en mars 1927, présentaient des corps adipeux abdominaux petits. Les greffes n'avaient à aucun moment été visibles extérieurement et avaient complètement dégénéré.

Enfin 4 animaux malades ne montraient non plus aucune reprise de leurs greffes de corps adipeux.

Il est malheureusement difficile de tirer des conclusions fermes de ces expériences dont un trop petit nombre a fourni des résultats valables et à l'abri de la critique.

Il n'en reste pas moins que, dans trois cas où les glandes génitales n'avaient pas été touchées, les fragments de corps jaunes transplantés ont présenté une hypertrophie caractéristique qui ne peut trouver sa raison d'être que dans le fait de la transplantation elle-même.

QUATRIÈME PARTIE

CASTRATION PARTIELLE ET LÉSIONS DU TESTICULE

Les expériences relatives à cette partie avaient surtout été faites pour essayer de pénétrer plus avant dans l'étude des corrélations entre corps jaunes et gonades, en se basant sur l'hypothèse de connexions vasculaires ou lymphatiques directes entre les deux organes. Bien que les résultats obtenus soient encore difficiles à interpréter, il m'a paru utile de les relater sommairement, me réservant de chercher à en dégager la signification la plus probable dans le chapitre consacré à la discussion des résultats.

CHAPITRE VIII. — CASTRATION PARTIELLE.

Cette opération consiste à n'enlever qu'une partie de la gonade, pour voir s'il existe une certaine région du testicule ou de l'ovaire qui exerce sur le corps adipeux une action hypertrophiante particulièrement marquée. Chez le mâle, j'ai prélevé aux ciseaux soit les $\frac{3}{4}$ postérieurs du testicule, soit les $\frac{3}{4}$ antérieurs, en enlevant du même coup l'organe de Bidder. Chez la femelle, j'ai aussi prélevé la plus grande partie de l'ovaire, soit postérieure, soit antérieure, y compris dans ce cas l'organe de Bidder.

A. Ablation des $\frac{3}{4}$ postérieurs du testicule (fig. X).

Il reste, dans ce cas, une petite calotte de testicule de 1mm à 2mm de longueur, surmontée de l'organe de Bidder.

En mai 1925, j'opère de cette manière 10 mâles (S.); ils possèdent tous, à ce moment, des excroissances nettes et de très petits corps adipeux qui ne contiennent pas trace apparente de graisse; seul, le N° 126 en a d'assez gros.

2 d'entre eux meurent, en octobre et novembre, parasités par des *Nematotaenia*; les excroissances sont nettes, les reliquats

de testicule petits et les corps adipeux sont blancs et petits chez l'un, blancs et assez hypertrophiés chez l'autre.

Les huit animaux restants hivernent; ils conservent tous leurs excroissances, qui subissent seulement la variation saisonnière. L'autopsie a lieu après 10 mois, en mars 1926. 4 Crapauds présentent de gros corps adipeux hypertrophiés, blancs, comparables comme grosseur à ceux d'un castrat bilatéral. En outre, les calottes testiculaires restantes se sont beaucoup hypertrophiées, jusqu'à doubler de volume et même plus. 2 autres Crapauds sont

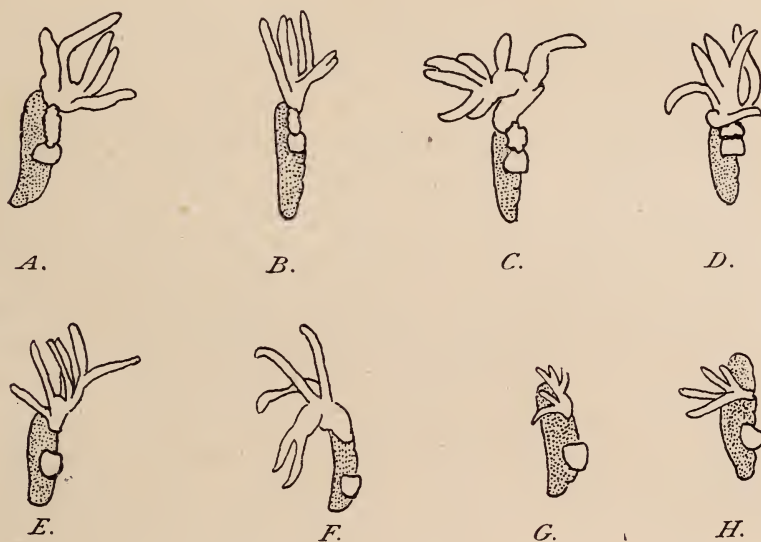


FIG. X.

A, B, C, D, Hypertrophie des corps jaunes, après ablation des $\frac{3}{4}$ postérieurs du testicule, au bout de 10 mois.

E, F, G, H, Hypertrophie des corps jaunes, après ablation des $\frac{3}{4}$ antérieurs du testicule et des organes de Bidder, au bout de 11 mois.

différents. Ils possèdent des restes de testicules hypertrophiés et des corps adipeux jaunes et petits. Les deux derniers, enfin, tombent malades de la « rouille », au printemps 1926; leurs excroissances sont peu nettes, les fragments de testicule restants ne sont presque pas hypertrophiés et les corps adipeux sont filiformes.

En résumé, sur 10 Crapauds (S.), un après 5 mois déjà et quatre après 10 mois ont montré une hypertrophie des corps adipeux, comparable en amplitude à celle des castrats unilatéraux. Le fragment

de testicule restant a subi, lui aussi, chez ces animaux une très forte hypertrophie qui peut le faire doubler de volume et même plus. Deux autres animaux présentent, par contre, des corps adipeux petits et jaunes à peine plus gros que ceux d'un Crapaud normal à cette saison, mais ils ont quand même des reliquats testiculaires très hypertrophiés. Enfin, trois animaux malades et amaigris perdent leurs excroissances digitales et ont, à l'autopsie, des corps adipeux filiformes ou très petits et des restes testiculaires peu hypertrophiés.

B. Ablation des $\frac{3}{4}$ antérieurs des deux testicules et des organes de Bidder.

Il ne reste plus alors qu'une petite calotte inférieure du testicule de 2^{mm} de hauteur environ et qui n'a plus aucune relation topographique avec le corps adipeux. Onze crapauds (S.) ont été opérés en mai 1925; au moment de l'opération, ils ont tous des corps adipeux très petits (sauf le N° 138 qui les a un peu plus gros et jaunes) et des excroissances nettes. Ils sont conservés pendant onze mois, hibernent pendant l'hiver 1925-1926 et sont autopsiés en mars ou avril 1926. Les N°s 138 et 140 présentent à l'autopsie, en mars 1926, des corps adipeux très hypertrophiés et blancs, analogues à ceux d'un castrat bilatéral et les reliquats testiculaires restants ont doublé de volume. Les N°s 134, 136, 137 ont des corps adipeux blancs et moyens, de grandeur comparable à celle de ces organes chez un castrat unilatéral, et des reliquats testiculaires très hypertrophiés. Les N°s 131, 132, 135 avaient des corps adipeux très petits et blancs et des restes testiculaires hypertrophiés. Le degré faible ou nul de l'hypertrophie ne peut être mis sur le compte de la maladie ou de l'amaigrissement, tous ces animaux s'étant maintenus en très bon état pendant toute l'année. Les trois derniers crapauds étaient malades et très maigres, leurs excroissances peu nettes; tous trois avaient des corps adipeux filiformes et des fragments testiculaires non hypertrophiés.

En résumé, dans cette série, l'hypertrophie est, en général, moins prononcée que dans les cas de castration partielle supprimant les $\frac{3}{4}$ postérieurs de chaque testicule (fig. X).

Elle est nulle dans trois cas, ce qui ne s'explique pas cependant par le mauvais état général de l'animal.

C. Ablation de la partie postérieure de chaque ovaire.

Il reste environ les $\frac{3}{4}$ antérieurs de chaque ovaire et les deux organes de Bidder. Cinq femelles (It.) sont opérées, en mai 1925; l'une d'entre elles meurt rapidement d'amibiase sans donner de résultats. Les quatre autres sont conservées pendant 10 mois et aucune, bien qu'elles aient toutes été accouplées, ne pondit au printemps 1926; elles furent autopsiées à la fin de mars. L'une d'elles avait présenté, en mai 1925, lors de l'opération, des ovaires vidés, de gros canaux de Müller, des corps adipeux petits et jaunes. En mars 1926, elle possède de gros canaux de Müller, des restes d'ovaires très gros, bourrés d'ovocytes pigmentés et des corps adipeux petits, analogues à ceux d'une femelle normale; les organes de Bidder sont minuscules. Les trois autres présentaient, lors de l'opération, en mai 1925, des ovaires petits, des canaux de Müller et des corps adipeux également très petits. Ce sont probablement des femelles immatures à en juger par la grosseur des canaux de Müller. Après 10 mois, en mars 1926, les fragments d'ovaire restants n'ont pas subi d'hypertrophie; les canaux de Müller sont encore grêles. Les corps adipeux sont petits dans deux cas et assez hypertrophiés dans le troisième.

*D. Ablation de la partie antérieure de chaque ovaire
et des organes de Bidder.*

Il reste un fragment postérieur de chaque ovaire, sans relation immédiate avec le corps adipeux.

1^{re} série.

5 femelles (G.) sont opérées en mai 1925; l'une meurt très rapidement, sans donner de résultats; les 4 dernières sont conservées pendant douze mois. Le N° 115 présente, au moment de l'opération, de gros ovaires contenant des ovocytes pigmentés, de gros canaux de Müller et des corps adipeux petits. A l'autopsie, en mars 1926, les fragments d'ovaires restants se sont beaucoup hypertrophiés, ils sont bourrés d'ovocytes pigmentés, les canaux de Müller sont très développés; les corps adipeux sont restés petits et jaunes comme ceux d'une femelle normale. Le N° 116 présente lors de l'opération, en mai 1925, des ovaires peu volumineux, non pigmentés, de petits canaux de Müller et des corps adipeux jaunes et petits. Après dix mois, cette femelle présente des

restes d'ovaires sans ovogenèse, des canaux de Müller grêles et des corps adipeux petits et blancs; il s'agit là d'une femelle immature. Le N° 118 montre, au moment de l'opération, de gros canaux de Müller, des ovaires vidés, de petits corps adipeux. A l'autopsie, en mars 1926, les restes d'ovaires sont volumineux, pleins d'ovocytes pigmentés, les canaux de Müller sont gros et les corps adipeux blancs et hypertrophiés. Le N° 119 présente, à l'opération, de gros

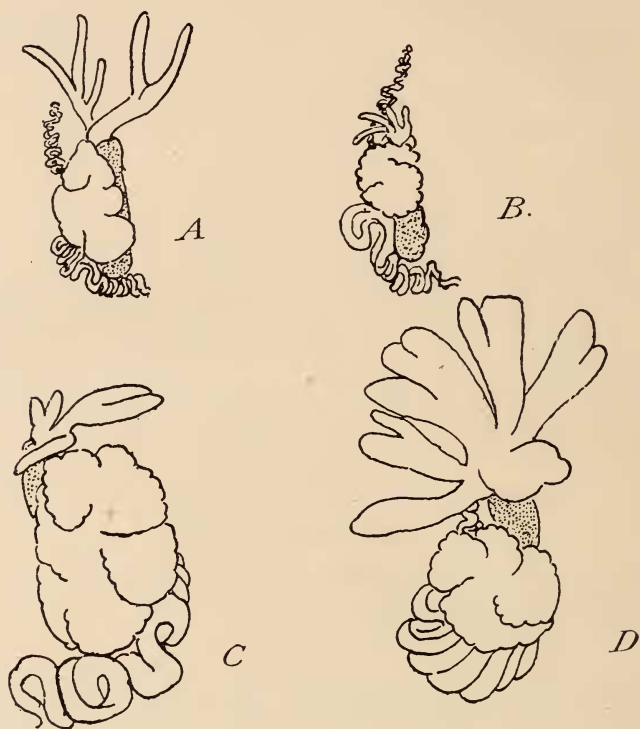


FIG. XI.

Hypertrophie des corps jaunes après castration partielle chez la ♀, au bout de 12 mois: *A, B*, ablation de la partie postérieure de chaque ovaire; *C, D*, ablation de la partie antérieure de chaque ovaire et des organes de Bidder.

canaux de Müller, des ovaires petits et de minuscules corps adipeux, presque invisibles. Lors de l'autopsie, au mois de mars suivant, les canaux de Müller sont gros, les restes d'ovaires gros, contenant des ovocytes pigmentés et les corps adipeux blancs et très volumineux.

2^{me} série.

En octobre 1925, j'ai opéré deux femelles (S.). Toutes deux présentent, à l'opération, des ovaires en période d'ovogenèse, de gros canaux de Müller et des corps adipeux jaunes, assez volumineux. A l'autopsie, en mars 1926, les canaux de Müller sont grands dans les deux cas, mais, dans l'un, les restes d'ovaires sont gros à ovocytes pigmentés tandis que, dans l'autre, ils sont restés petits et sans pigment. Les corps adipeux sont hypertrophiés, mais ils ont gardé leur coloration jaune dans un cas.

Nous voyons donc que, chez les femelles, la castration partielle entraîne généralement une hypertrophie des corps adipeux (fig. XI). Celle-ci est beaucoup plus marquée dans les cas de castration partielle supprimant la partie supérieure de chaque ovaire et les organes de Bidder. Ceci est en contradiction avec ce qui se passe chez le Crapaud mâle; il faut toutefois tenir compte du petit nombre d'animaux que comportent ces séries et de la grande proportion de femelles présentant des ovaires immatures; la réaction des corps adipeux n'est vraisemblablement, dans ces cas, pas comparable à celle que des ovaires murs provoquent sur ces organes.

En résumé, les expériences d'ablation partielle n'apportent pas d'indications vraiment nettes permettant d'attribuer, tout spécialement, à une certaine région de la glande génitale, l'action exercée par cette dernière sur les corps jaunes.

Cependant, dans l'hypothèse où la graisse de ces organes serait utilisée directement par la gonade, en passant des premiers aux seconds par les vaisseaux sanguins ou lymphatiques, on devrait s'attendre à ce que l'ablation de la partie antérieure du tractus génital, en supprimant leurs corrélations anatomiques avec le reste de la gonade entraînant une hypertrophie des corps jaunes. Inversement, la destruction de la zone postérieure de la glande génitale ne devrait avoir aucun effet sur les corps jaunes, ou n'avoir qu'une action très limitée, puisque ces organes restent en connexion avec les organes de Bidder et une partie de la gonade fonctionnelle. Or, si, chez les femelles, l'hypertrophie du corps jaune paraît plus marquée après l'ablation des organes de Bidder et de la partie antérieure de l'ovaire, il a été rencontré un cas où cette hypertrophie était assez forte après suppression inverse de la partie postérieure de l'ovaire. Chez les mâles, la relation paraît être de sens opposé. C'est après suppression de la partie postérieure du

testicule que l'hypertrophie des corps jaunes est la plus constante, alors que ces organes ont conservé leurs relations topographiques et circulatoires avec le reste de la gonade. Enfin, sans qu'il y ait de relation nécessaire entre ces deux faits, c'est souvent quand le reliquat de testicule a augmenté, doublé de volume ou plus (par conséquent lorsqu'il devrait consommer le plus de graisse), que les corps jaunes sont le plus hypertrophiés.

Il semble donc que ces résultats sont tout à fait contraires à l'idée d'après laquelle la gonade utiliserait directement les réserves du corps adipeux et d'après laquelle l'hypertrophie de ces organes, après castration, serait simplement la conséquence du fait que ces réserves ne seraient plus utilisées. Cette conception simpliste doit être définitivement abandonnée.

CHAPITRE IX. — LÉSIONS DANS LE TESTICULE.

Ces expériences ont été entreprises dans le but de voir si l'action exercée par le testicule sur le corps adipeux se faisait au moyen de connexions vasculaires, lymphatiques ou nerveuses passant au travers du testicule, et si ces relations étaient plus importantes dans la partie supérieure ou inférieure du testicule. J'ai fait, pour cela, au bistouri, des sections transversales intéressant le testicule dans toute son épaisseur. L'organe, après l'opération, n'est plus constitué que par une suite de tranches n'ayant plus aucun rapport entre elles, mais restant toutes fixées au mésentère. Toutes ces expériences ont été faites sur *B. vulgaris*.

A. Cinq ou six sections transversales réparties sur toute la longueur du testicule.

Sur 9 Crapauds (Sal.) je pratique ainsi, en mai et juin 1925, cinq ou six lésions distantes l'une de l'autre de 1^{mm} environ. Un animal est tué en octobre; il est très maigre, avec des excroissances digitales peu nettes. Les corps adipeux sont blancs et petits, légèrement plus gros que chez les mâles normaux, les testicules sont petits et les différents fragments ne sont pas soudés les uns aux autres. Les 8 animaux restants hibernent pendant l'hiver 1925-1926. Deux Crapauds meurent en janvier pour des causes inconnues; ils ont tous deux des corps adipeux blancs de dimension moyenne et chez l'un d'eux les tranches de testicule sont soudées en formant une masse boursoufflée, tandis que l'autre animal a

des testicules formés de plusieurs nodules séparés. L'autopsie des autres opérés est pratiquée en mars 1926 (après 10 mois); 4 d'entre eux ont des corps adipeux blancs et hypertrophiés, d'un degré d'hypertrophie analogue à celui présenté par des castrats unilatéraux; les tranches de testicules se sont recollées en une seule masse de forme globuleuse où les sections sont encore visibles; chaque fragment a subi une hypertrophie notable. Un animal, en bon état pourtant, a des corps adipeux petits et des testicules d'une seule masse, analogues à ceux des animaux précédents. On peut peut-être rapprocher ce cas de ceux de certaines greffes péritonéales où le testicule ayant repris en place a renoué des connexions directes avec les reins et a empêché l'hypertrophie des corps adipeux. Enfin le dernier animal est maigre et a des corps adipeux filiformes.

En résumé, sur 9 animaux, 7 ont des corps adipeux plus ou moins hypertrophiés et des testicules recollés en une masse boursoufflée, où les traces de lésions se voient encore. Un animal présente des corps adipeux petits, bien qu'il soit en bon état; il est peut-être à rapprocher de certains cas de greffes péritonéales. Un animal est maigre, malade, et a des corps adipeux petits.

B. Deux lésions dans la partie antérieure de chaque testicule.

1^{re} série.

Sur 5 mâles (G.), j'ai fait deux sections dans le haut du testicule à peu de distance l'une de l'autre, en juin 1925. Deux de ces animaux meurent en octobre 1925; ils sont très maigres, leurs excroissances digitales sont peu nettes, leurs corps adipeux blancs, moyens dans un cas, petits dans l'autre. Les cicatrices des sections sont nettes et les fragments de testicules peu adhérents les uns avec les autres et pas du tout hypertrophiés. Les 3 autres hivernent et sont autopsiés en mars 1926. Ils ont des excroissances nettes, des testicules recollés, mais où les traces des sections sont encore visibles, sous forme d'étranglements; les corps adipeux sont blancs, très hypertrophiés dans deux cas et seulement un peu dans le dernier.

2^{me} série.

J'ai pratiqué cette opération sur une nouvelle série de Crapauds (Sal.), en avril 1926; 2 sont morts rapidement, ils ont des corps adipeux petits et des fragments de testicules non

soudés. Les autres hibernent; 3 d'entre eux ont été réopérés, en novembre 1926; ils présentent à ce moment des corps adipeux roses et hypertrophiés, de gros testicules où les lésions sont encore visibles dans la partie antérieure. Ils sont autopsiés en mars; les testicules sont dans le même état qu'en novembre, les corps adipeux ont continué à s'hypertrophier et sont devenus très gros dans un cas; dans les deux autres cas, au contraire, ils ont subi une régression assez marquée. Trois autres animaux, réopérés en mars 1926, sont en très bon état de santé; les testicules ne présentent plus que de vagues cicatrices et la boursofflure est peu marquée. Les corps adipeux sont, dans les trois cas, petits et blancs, toutefois un peu plus gros que chez un Crapaud (Sal.) témoin. Les deux derniers Crapauds sont maigres et ont des corps adipeux filiformes.

En résumé, sur 15 Crapauds (Sal.) opérés, 9 sont en tout à fait bon état un an après l'opération; 6 d'entre eux présentent des corps adipeux plus ou moins hypertrophiés, l'hypertrophie étant d'une amplitude un peu plus faible que chez les castrats unilatéraux. Dans deux cas, cette hypertrophie régresse au cours de l'hibernation. Le testicule présente toujours des cicatrices nettes et une légère boursofflure de la partie antérieure. Dans trois cas, les corps adipeux sont non hypertrophiés. Les 6 animaux restants sont maigres et malades, ou meurent trop tôt et ont tous des corps adipeux petits.

C. Deux lésions dans la partie postérieure de chaque testicule.

1^{re} série.

5 Crapauds (G). sont opérés, en juin 1925; ils ont tous à ce moment là des excroissances digitales nettes et des corps adipeux petits. L'un meurt d'ulcérations, en novembre 1925. Il présente des corps adipeux petits et les traces des lésions sont nettes sur les testicules. Les quatre autres sont autopsiés en mars 1926 (dix mois), après hibernation. Dans tous les cas, les fragments de testicules sont soudés, mais la trace des lésions est encore nette. Les corps adipeux sont blancs, moyens dans trois cas et petits dans le dernier.

2^{me} série.

En avril 1926, j'opère de la même manière une série de 9 Crapauds (S.). Les N^{os} 246 et 350 subissent une réopé-

ration, en novembre 1925; ils présentent tous deux des corps adipeux roses et assez hypertrophiés; ceux-ci subissent une légère régression au cours de l'hiver et en mars 1926, lors de l'autopsie, ils sont plus petits et moyennement hypertrophiés, mais plus gros

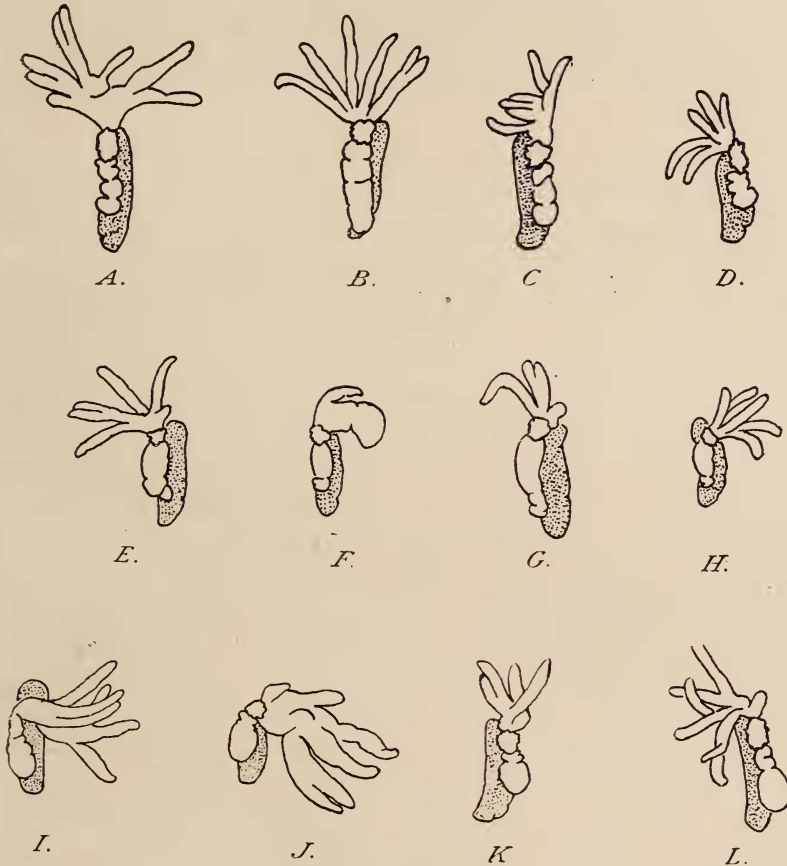


FIG. XII.

Hypertrophie des corps adipeux, après lésions du testicule, au bout de 9 à 11 mois: *A, B, C, D*, 5 ou 6 sections transversales réparties sur toute la longueur du testicule; *E, F, G, H*, 2 lésions dans la partie postérieure de chaque testicule; *I, J, K, L*, 2 lésions dans la partie antérieure de chaque testicule.

que chez un témoin. Le N° 348 présente à l'autopsie, en mars, de gros testicules avec deux étranglements dans le bas qui sont les cicatrices des lésions et de gros corps adipeux. Quatre autres

Crapauds ont, à l'autopsie, des corps adipeux moyens, blancs, et de gros testicules, où se voient encore les cicatrices des lésions; les deux derniers, enfin, sont maigres et ont des corps adipeux filiformes.

En résumé, sur 14 animaux opérés: dans un cas, les corps adipeux sont très hypertrophiés; dans sept cas, ils sont moyens; dans deux cas, ils sont gros, puis subissent une régression au cours de l'hiver, devenant moyens; dans un cas ils sont restés petits; enfin, trois animaux maigres et malades ont conservé des corps jaunes petits et filiformes.

La comparaison des trois séries d'expériences (fig. XII), montre que de simples lésions des testicules sans extirpation, qui ne changent pas la position des organes, mais interrompent nécessairement la continuité de leurs vaisseaux et de leurs nerfs, ont très généralement pour conséquence une hypertrophie des corps jaunes comparable à celle qui suit la castration unilatérale. Cette hypertrophie paraît moins marquée lorsque les lésions portent sur la partie postérieure du testicule, au lieu d'être réparties sur toute sa longueur ou localisées à sa zone antérieure. On pourrait en conclure que c'est surtout la partie antérieure de l'organe qui est en rapport avec l'hypertrophie des corps jaunes, mais cette conclusion est en opposition avec celle fournie par les expériences de castration partielle. Il ne faut, d'ailleurs, pas perdre de vue que les dimensions des corps jaunes dépendent de trop de facteurs (nourriture, température, maladies, races) pour que la mesure du degré de l'hypertrophie puisse donner des résultats toujours comparables d'un cas à l'autre. Une loi ne pourrait se dégager que de moyennes portant sur des nombres considérables d'expériences, nécessitant un effort disproportionné avec l'intérêt du sujet.

Il convient donc ici de ne retenir que le fait le plus général. De même que la castration unilatérale agit sur les deux corps jaunes, de même que les castrations partielles retentissent également sur ces organes, de même de simples lésions du testicule suffisent à y déterminer une hypertrophie de degré moyen, mais presque constante. Il semble donc que si les sections transversales de la glande génitale mâle, pratiquées en n'importe quel point, retentissent sur les corps jaunes, ce ne peut être que parce que ces opérations entraînent la rupture de corrélations nerveuses ou vasculaires, car l'évolution de l'organe n'est certainement que peu touchée par ces interventions.

Les cas où l'hypertrophie primitive est suivie de régression s'expliquent, peut-être, par le rétablissement précoce de ces corrélations, consécutif au réaccolement des fragments testiculaires.

APPENDICE.

EVOLUTION INTERSEXUÉE DES GREFFONS ET RÉGÉNÉRATS DE TESTICULES.

Au cours de ce travail, presque toutes les greffes de testicules faites sous la peau et dans la cavité générale, ainsi que les régénérats apparus après des castrations restées incomplètes, ont été étudiés histologiquement. Il serait fastidieux, d'exposer en détail les résultats de cet examen, mais je veux mettre particulièrement en évidence les phénomènes d'intersexualité que j'y ai rencontrés et qui viennent confirmer et compléter les observations antérieures.

L'apparition d'ovocytes dans les régénérats de testicules a été signalée pour la première fois, semble-t-il, par MEYNS (1910-1912), sur la Grenouille. Ce phénomène a été retrouvé par K. PONSE, sur le Crapaud, non seulement dans les régénérats de testicules, mais aussi dans les greffes de cet organe. La véritable signification biologique de ce fait curieux a été dégagée par E. GUYÉNOT et K. PONSE (1923), qui l'ont considéré comme ayant la valeur d'un cas d'intersexualité phénotypique de la gonade. Ces auteurs ont rapproché cette double possibilité d'évolution du testicule — alors que l'on ne rencontre jamais rien de comparable dans les régénérats ou greffes d'ovaires — de la bipotentialité sexuelle des mâles de Batraciens. L'intersexualité phénotypique apparaît ainsi comme liée à la constitution génétique, mais déclanchée par les conditions générales du métabolisme de la gonade. Comme E. GUYÉNOT et K. PONSE (1927) l'ont récemment signalé, ce cas des Batraciens où c'est le mâle qui est digamétique et dont le testicule fournit l'évolution intersexuée, a trouvé depuis sa réplique dans le cas des Oiseaux (Poules) où c'est inversement la femelle qui est digamétique et, corrélativement, l'ovaire qui fournit de l'intersexualité phénotypique, tandis que le testicule ne donne rien de semblable.

Le phénomène d'évolution intersexuée dans les greffes de testicules a été revu par E. WELTI qui l'a confirmé sur une grande

échelle et je puis moi-même apporter à l'appui de ces constatations mes propres résultats:

1. *Greffes sous-cutanées de testicules chez le Crapaud.*

Toutes les greffes examinées (au nombre de 18) sont extérieurement limitées par l'albuginée qui est intimement soudée au tissu dermique dans la région de fixation. Les canalicules, souvent plus gros que normalement, contiennent des spermatozoïdes mûrs, libres, qui sont le siège d'une forte dégénérescence, liée au fait qu'ils n'ont pu être évacués. C'est surtout au centre de la greffe que la dégénérescence est la plus marquée.

Dans tous les cas, il y a une ovogénèse intracaniculaire très prononcée, sous forme de nids de gros ovocytes atteignant $150\ \mu$ de diamètre et qui tendent à remplir toute la lumière du canalicule. Ces éléments sont pressés les uns contre les autres, prenant des formes polyédriques irrégulières. Dans certaines greffes, presque tous les canalicules sont bourrés d'ovocytes. Dans tous les canalicules où l'ovogénèse est faible, on observe, à la périphérie, des éléments jeunes, entre lesquels on peut voir quelques cellules germinales primordiales, en voie de transformation directe en ovocytes. La présence de nombreux éléments jeunes, en voie de prolifération, témoigne de la vitalité de la greffe, malgré son éloignement du corps adipeux et souligne le résultat expérimental montrant que ce n'est pas en utilisant directement les réserves de ces organes que la gonade en régularise le fonctionnement.

2. *Greffes intrapéritonéales de testicules chez le Crapaud.*

Les greffons, très semblables à ceux qui se sont fixés sous la peau, présentent ici encore, dans tous les cas examinés (au nombre de dix), une ovogénèse souvent très importante, les ovocytes atteignant un diamètre de $170\ \mu$, supérieur à celui des ovocytes dans la greffe sous-cutanée. Les plus gros d'entre eux sont souvent frappés de dégénérescence, si bien qu'il peut ne plus rester, dans la lumière du canal distendu, qu'une masse résiduelle éosinophile.

Lorsque la greffe est implantée sur le corps jaune, il s'établit des connexions vasculaires entre les deux organes et nous avons vu que, malgré cela, l'hypertrophie des corps adipeux ne régresse pas.

3. *Régénérats de testicules chez le Triton.*

Ces régénérats frappent par leur architecture atypique, en ce sens que la séparation normale entre les lobes à spermatozoïdes et les lobes à spermatogonies devient ici indistincte. Dans la plupart des cas, on observe, en effet, des nids de spermatogonies au milieu des cryptes à spermatozoïdes. Dans certaines ampoules même, on observe à la fois des spermatogonies à différents stades et des faisceaux de spermatozoïdes.

Dans tous ces régénérats, j'ai en outre, comme chez le Crapaud, observé de l'ovogenèse, mais cette manifestation de l'intersexualité est ici beaucoup plus localisée à certaines plages que chez les Anoures. Elle se présente sous forme de petits ovocytes de 100 μ , isolés les uns des autres, rarement groupés par deux ou trois (Pl. 7, fig. 5, 6 et 7). Ces éléments sont toujours localisés dans les ampoules à spermatozoïdes, surtout dans celles où il y a de la dégénérescence. Dans quelques rares cas, ces ovocytes sont beaucoup plus gros, atteignant jusqu'à 150 μ de diamètre et groupés au nombre de six ou sept, serrés les uns contre les autres en masses irrégulières, pouvant remplir complètement les ampoules testiculaires. C'est, je crois, la première fois que cette intersexualité phénotypique de la gonade mâle est signalée chez les Urodèles, ce qui permet d'étendre à l'ensemble des Batraciens les constatations faites dans le groupe des Anoures. En même temps que moi, DE BEAUMONT a constaté son existence dans les greffes de testicules (DE BEAUMONT et Du Bois, 1927).

DISCUSSION DES RÉSULTATS.

Il n'est pas douteux que la quantité de graisse contenue dans les corps jaunes, par suite le degré d'hypertrophie ou de réduction de ces organes, sont sous la dépendance étroite des conditions générales de nutrition. Chaque fois qu'un animal est amaigri, malade, ses corps adipeux sont, en toutes circonstances, très réduits; par contre, une alimentation trop riche entraîne toujours un certain degré d'adiposité et par suite une hypertrophie des corps jaunes. Ce sont, sans doute, les variations dans l'alimentation,

dans la température extérieure (hibernation) qui règlent avant tout le cycle saisonnier présenté par le développement des corps adipeux. La graisse, emmagasinée dans ces organes, est donc, en cas de besoin, utilisée pour la nutrition générale de l'organisme.

Mais, si les corps adipeux sont en quelque sorte un réactif de l'état du métabolisme des aliments énergétiques, ils dépendent d'autre part étroitement de la glande génitale qui exerce sur eux une action régulatrice constante. C'est ce que mettent hors de doute les expériences de castration bilatérale qui sont toujours suivies d'un hypertrophie considérable des corps jaunes, ceux-ci pouvant avec le temps remplir toute la cavité abdominale. Ces résultats posent le problème des corrélations entre le corps adipeux et la gonade. Quelle est la nature de ces corrélations ?

La solution qui vient le plus naturellement à l'esprit consisterait à penser que l'hypertrophie des corps adipeux n'est qu'une manifestation locale d'une tendance générale à l'adiposité, due à une action banale de la castration sur le métabolisme des graisses. On sait, en effet, que les castrats présentent, d'une façon très générale, une tendance marquée à l'engraissement. Cette première interprétation paraît, au premier abord, confirmée par les greffes sous-cutanées de corps adipeux sur castrats, où nous voyons ces greffons s'hypertrophier dans leur nouvel emplacement, comme le font d'ailleurs les parties de corps jaunes restées en place, ce qui semble indiquer que ces organes ne font qu'accumuler, où qu'ils se trouvent, l'excès de graisse, dû à un ralentissement de l'activité et de la nutrition des animaux. Nous verrons plus loin que ces expériences sont cependant justifiables d'une autre interprétation. Par contre, il existe une foule de faits qui montrent nettement que ce n'est pas à un schéma aussi simple que se ramènent les corrélations entre la glande génitale et le corps adipeux. Ce sont tous les cas dans lesquels les animaux ne sont pas des castrats et où cependant les corps adipeux s'hypertrophient. C'est ainsi que jamais la greffe sous-cutanée de testicules, même suivie d'un maintien parfait des caractères sexuels secondaires, n'a empêché l'hypertrophie des corps jaunes qui se produit comme s'il s'agissait de castrats vrais, parce que les testicules ne se trouvent plus à leur place normale dans la région urogénitale. De même, les greffes intrapéritonéales de testicules peuvent, même si elles sont implantées dans les corps jaunes, ne pas modifier l'hypertrophie de ces organes parce que les

testicules ont été d'abord retirés de leur emplacement normal. De même, l'ablation du testicule ou de l'ovaire d'un seul côté, alors que la gonade de l'autre côté s'hypertrophie et maintient parfaitement tous les caractères sexuels secondaires, suffit pour déterminer une hypertrophie constante des corps jaunes qui est seulement moins forte que dans le cas de la castration totale et qui est due à ce que l'un des testicules a été séparé de ses connexions naturelles. Enfin, les ablations partielles des testicules ou même de simples lésions de ces organes suffisent souvent à entraîner un certain degré d'hypertrophie des corps jaunes. Il semble que l'on ne puisse pas toucher à la gonade, modifier d'une façon quelconque ses corrélations topographiques avec le rein sans entraîner en même temps l'hypertrophie des corps adipo-lymphoïdes. Dans toutes ces expériences, il ne s'agit pas d'animaux réellement privés de glandes génitales; nous pouvons donc rejeter l'interprétation envisagée d'une hypertrophie des corps jaunes, due à une simple perturbation du métabolisme général par la castration.

Une deuxième hypothèse consisterait à admettre que normalement la glande génitale utilise les graisses contenues dans les corps jaunes, soit par la voie de la circulation générale (comme le glycogène du foie est mis en circulation sous forme de glucose dans le sang), soit plus directement par des voies circulatoires locales, sanguines ou lymphatiques. L'hypertrophie, après castration, résulterait du fait que les graisses, n'étant plus utilisées, s'accumuleraient indéfiniment dans les corps jaunes. Mais cette interprétation simple est formellement contredite par les faits. Les ablations partielles de testicules portant sur la partie postérieure de l'organe et laissant en place l'organe de Bidder et le tiers antérieur du testicule, en parfaite continuité avec les corps jaunes, sont quand mêmes suivies d'hypertrophie de ces derniers organes. Déjà K. PONSE avait noté que l'hypertrophie se produit quand on a enlevé les testicules seulement, en laissant en place les organes de Bidder (en connexion avec les corps jaunes), soit au contraire quand on a laissé en place les testicules et enlevé les organes de Bidder seulement. De même, la castration unilatérale est suivie de l'hypertrophie des corps jaunes, bien que le testicule restant devienne lui-même très gros et soit très suffisant pour utiliser — selon l'hypothèse invoquée — la majeure partie des graisses. De même, les greffes sous-cutanées de testicules n'entraînent jamais la réduction

de l'hypertrophie. On pourrait objecter que, dans ce cas, cela est dû à ce que le transport des graisses ne se fait pas par la circulation générale. Mais que penser alors des greffes intrapéritonéales de testicules, implantées directement sur les corps jaunes et qui ne modifient en rien leur hypertrophie ?

Comment comprendre que dans les greffes sous-cutanées de corps adipeux mélangés à des fragments de testicules, les corps adipeux greffés s'hypertrophient, alors qu'ils sont intimément soudés aux fragments testiculaires et que ceux-ci grossissent et évoluent ? C'est donc qu'ils n'utilisent aucunement les graisses des fragments de corps adipeux auxquels ils se trouvent certainement reliés par voie sanguine.

Comment comprendre enfin que la castration unilatérale soit suivie d'une modification bilatérale des corps jaunes, alors que le corps adipeux du côté non opéré a conservé toutes ses corrélations avec le testicule du même côté et que ce dernier non seulement persiste, mais présente une hypertrophie compensatrice ? Pourquoi le corps jaune, auquel il est soudé, ne régresserait-il pas, si cette régression ne dépendait que d'une utilisation directe des graisses par la glande génitale ?

Une troisième hypothèse, en accord avec ce que nous savons du mode d'action des glandes génitales sur le reste de l'organisme, consisterait à admettre que normalement le testicule règle, par voie hormonique, l'accumulation des graisses dans les corps jaunes. Mais il suffit de penser aux nombreux cas de greffes sous-cutanées de testicules, de greffes sous-cutanées de testicules et de corps adipeux, dans lesquels le greffon suffit à maintenir, ou à faire réapparaître chez le castrat, les caractères sexuels secondaires sans modifier en rien l'hypertrophie des corps jaunes, pour se rendre compte qu'il ne s'agit nullement ici d'une corrélation d'ordre hormonique.

Nous avons dû rejeter successivement les trois interprétations qui paraissaient, *à priori*, être les plus naturelles. L'hypertrophie des corps adipeux qui suit la castration bilatérale ou unilatérale, la castration partielle ou de simples lésions du testicule ne dépend ni d'une modification générale du métabolisme, ni d'une utilisation de ses graisses par la gonade, ni d'une action d'ordre hormonique exercée normalement par la glande génitale. Pour serrer de plus près ce problème, il convient d'avoir à l'esprit trois ordres de faits :

1^o L'hypertrophie se produit après diverses interventions pratiquées sur les glandes génitales (castrations totale, partielle, lésions).

2^o Cette hypertrophie affecte toujours symétriquement les deux corps jaunes, elle est donc bilatérale, même si l'intervention qui l'a fait apparaître est unilatérale (castration unilatérale p. ex.).

3^o Si les greffes de testicules sous la peau n'ont aucune action sur l'hypertrophie des corps jaunes, les greffes de testicules intra-péritonéales peuvent supprimer l'hypertrophie des corps adipeux des deux côtés, si elles satisfont à certaines conditions. La condition essentielle est que le greffon ait récupéré des connexions avec le rein. Jamais, en effet, les greffes de testicules fixées, chez le Crapaud, sur les corps adipo-lymphoïdes, n'ont exercé aucune action sur l'hypertrophie de ces organes. De même, chez le Triton, tous les régénérats de testicule, si gros soient-ils, qui se sont fixés sur le poumon, sont à ce point de vue totalement inefficaces. Seuls peuvent être actifs les régénérats qui sont restés en connexion avec le rein.

Cependant, toutes les greffes fixées sur le rein n'entraînent pas le maintien de l'état normal du corps adipeux. Sur les neuf cas de ce genre, observés chez le Crapaud (six cas de greffes unilatérales, trois de greffes bilatérales) les greffons se trouvaient à la fois fixés sur le rein et en connexion avec le tissu adipeux dans sept cas, fixés sur la partie postérieure du rein et sans rapport avec le tissu adipeux dans deux cas. De quelle nature peuvent être les connexions inconnues entre la gonade et le rein dont la lésion ou la suppression détermine l'hypertrophie des corps jaunes, tandis que leur rétablissement entraîne soit le maintien de l'état normal de ces organes, soit la régression d'une hypertrophie déjà établie (K. PONSE)? A quelle sorte de relation anatomique peut-on penser en tenant compte de ce fait qu'une lésion unilatérale entraîne une hypertrophie bilatérale, tandis qu'un rétablissement unilatéral de ces connexions supprime l'hypertrophie des deux côtés?

Ces relations entre le rein et la glande génitale ne peuvent être, semble-t-il, que de deux ordres, vasculaires ou nerveuses. Or il est bien certain que, dans tous les cas où la greffe est fixée sur le rein, elle reçoit sa vascularisation de cet organe et cependant, dans ce cas, elle n'est pas toujours efficace. D'ailleurs, dans tous les cas de greffes ou de régénérats fixés sur les corps jaunes, sur le poumon,

sous la peau, il y a nécessairement vascularisation du greffon et celui-ci reste complètement inactif vis-à-vis des corps adipeux. On comprend, au contraire, que des relations nerveuses ne soient pas toujours rétablies, ni rétablies d'une façon suffisante et adéquate. Le raisonnement conduit ainsi à l'hypothèse de relations d'ordre nerveux entre le corps jaune et la gonade, par l'intermédiaire de la région rénale, dont la suppression ou l'altération entraîneraient l'hypertrophie des corps jaunes.

Il est vrai que cette interprétation n'a pas pu être vérifiée par des expériences directes de destruction des voies nerveuses invoquées ou de centres nerveux situés dans la région urogénitale parce que l'on se heurte ici à la fois à une connaissance insuffisante de l'anatomie du système nerveux dans cette région et à des difficultés d'ordre opératoire presque insurmontables. Toutefois, cette interprétation se présente, par exclusion, comme correspondant à une nécessité logique.

Il est probable que les corps jaunes reçoivent une innervation sympathique, exerçant normalement une action inhibitrice (donc régulatrice) sur l'accumulation des graisses dans leurs cellules. Ces fibres nerveuses pourraient provenir de centres, tels que les amas ganglionnaires situés à la face postérieure du rein, et réunis par des anastomoses transversales dont l'existence expliquerait la nature bilatérale de cette action régulatrice. Ces centres pourraient recevoir normalement des excitations, apportées par des fibres provenant des glandes génitales des deux côtés et déclanchant l'action inhibitrice. La suppression des deux gonades ou d'une seule, les lésions étendues de ces gonades (castration partielle, sections multiples du testicule), causant la suppression ou l'altération de ces voies nerveuses centripètes capables de déclancher l'action inhibitrice, entraîneraient l'hypertrophie des corps adipeux. On comprend que, si cette hypothèse est exacte, les greffes de testicules n'ont de chance de devenir efficaces que si elles sont effectuées dans la région urogénitale et seulement dans la mesure où les corrélations nerveuses spécifiques se trouvent rétablies.

Si cette hypothèse n'a pu être directement vérifiée, elle a du moins reçu un commencement de confirmation par les résultats des greffes de tissu adipeux, effectuées sous la peau. Dans ce cas, en effet, le tissu adipeux transplanté se trouve soustrait à l'action inhibitrice, attribuée par hypothèse à son innervation normale. Il

doit donc s'hypertrophier et c'est bien ce que l'on constate, dans tous les cas où des conditions de dénutrition ne viennent pas masquer le résultat. Il est vrai que, dans la plupart des cas, ces greffes ont malheureusement été faites sur des castrats, ce qui pourrait laisser supposer qu'elles traduisent, dans leur nouvel emplacement, un trouble général de métabolisme dû à la castration, si nous ne savions que cette interprétation est erronée. D'ailleurs cette hypertrophie se produit tout aussi bien quand les corps adipeux sont greffés en même temps que des morceaux de testicules qui grossissent et sécrètent des hormones très actives. Cette dernière condition expérimentale est particulièrement intéressante parce qu'elle met en présence les deux organes, corps jaune et testicule, qui ont entre eux des relations de contact, des relations vasculaires qui n'empêchent pas l'hypertrophie des corps adipeux de se produire; celle-ci apparaît cependant, comme toute naturelle, puisque les deux organes ne sont plus reliés par leurs corrélations nerveuses normales. Enfin, les corps adipeux, greffés sur animaux normaux, s'hypertrophient dans leur nouvel emplacement: on ne peut invoquer ici aucune modification générale du métabolisme, la seule raison pouvant expliquer cette hypertrophie est la suppression de l'innervation spécifique normale des corps jaunes.

Il semble donc que la seule hypothèse, permettant actuellement de comprendre l'ensemble des résultats, soit d'admettre que les glandes génitales exercent sur les corps jaunes une action régulatrice par le moyen de corrélations nerveuses spécifiques localisées dans la région urogénitale.

CONCLUSIONS

I. Les corps adipo-lymphoïdes des Batraciens présentent des variations de volume, dues principalement à des changements dans la quantité de graisse que renferment leurs cellules. Ces variations sont en premier lieu fonction de l'état général de l'organisme, toute dénutrition entraînant l'atrophie des corps jaunes, toute suralimentation leur hypertrophie. Il existe, en plus, un cycle de variations saisonnières, qui est parallèle, dans ses grandes lignes, au cycle annuel de la glande génitale.

II. La castration bilatérale, aussi bien chez les mâles que chez les femelles, entraîne une hypertrophie persistante et croissante des corps jaunes qui est une véritable caractéristique des castrats. Cette hypertrophie souvent considérable, les corps jaunes pouvant présenter un volume et un poids environ 10.000 fois supérieurs à ceux d'un Crapaud normal, après quelques années, s'accompagne d'un changement dans la coloration des corps adipo-lymphoïdes qui, de jaunes dorés, deviennent blancs, rosés. Cette hypertrophie, après la castration totale, a été constatée chez 13 Crapauds ♂, 4 Crapauds ♀, 2 *Rana temporaria* ♂, et 10 *Triton cristatus* ♂. Elle se rencontre donc aussi bien chez les Urodèles que chez les Anoures; elle est progressive et il faut attendre, en moyenne, un an pour qu'elle ait atteint un degré notable. L'existence de cette hypertrophie après castration pose le problème de l'existence de corrélations entre la glande génitale et les corps adipo-lymphoïdes.

III. La castration unilatérale entraîne également une hypertrophie caractéristique des corps jaunes des deux côtés. Cette hypertrophie reste, cependant, toujours inférieure à celle qui suit la castration bilatérale. Ces résultats ont été obtenus sur 12 Crapauds ♂, 7 Crapauds ♀, sur 2 Grenouilles ♂, 6 Grenouilles ♀, et, enfin, sur 9 Tritons ♂. Il semble que cette hypertrophie moyenne soit le résultat global de deux tendances inverses: une tendance à l'hypertrophie, due à l'absence de la gonade d'un côté et une tendance à l'atrophie, due à la présence de la gonade de l'autre côté.

IV. Les hypothèses, invoquées en premier lieu, pour expliquer l'hypertrophie des corps jaunes après castration, ont été: 1^o le corps jaune traduit une tendance générale à l'engraissement, due à une perturbation du métabolisme consécutive à la castration; 2^o la gonade utilise normalement les graisses renfermées dans le corps jaune et c'est la suppression de cette utilisation qui explique l'hypertrophie de ces organes après castration; 3^o la gonade exerce, par voie hormonique, une action régulatrice sur le fonctionnement des corps adipo-lymphoïdes. Ces trois hypothèses se sont révélées inadéquates en présence des résultats apportés par les greffes de glandes génitales.

V. La greffe sous-cutanée de testicules, sur Crapauds mâles castrés, n'a jamais empêché l'hypertrophie des corps jaunes, bien que les greffons aient été vivants, ainsi que le montrent et leur étude histologique, et le fait qu'ils maintiennent tous les caractères

sexuels secondaires. Ces résultats, basés sur 33 cas, sont opposés à l'idée d'une action hormonique du testicule sur le corps jaune, ainsi qu'à celle d'une utilisation de la graisse de ces organes par le testicule, par la voie de la circulation générale.

VI. Les greffes intrapéritonéales, effectuées sur des Crapauds mâles castrés, conduisent à deux sortes de résultats :

Dans une première série de cas, la greffe ne modifie en rien l'hypertrophie des corps jaunes, bien qu'elle maintienne les caractères sexuels secondaires. Ce résultat négatif a été obtenu dans 21 cas sur 30. Les examens ont montré que les greffes étaient alors fixées, dans cinq cas sur le rein seul, dans 14 cas sur le rein et le corps jaune, dans deux cas sur les corps jaunes seuls. Ce fait montre que la corrélation directe entre la gonade et le corps adipo-lymphoïde n'est pas la condition nécessaire pour empêcher l'hypertrophie étudiée; il montre que celle-ci n'est pas simplement la conséquence d'une non utilisation des réserves des corps jaunes par la gonade.

Dans une deuxième série de cas, la greffe a empêché l'hypertrophie des corps jaunes. Ce résultat positif n'a été constaté que chez neuf animaux, chez lesquels les greffes étaient toujours fixées sur le rein, qu'elles soient en même temps en connexion avec les corps jaunes (sept cas), ou sans aucune relation avec ces derniers (deux cas). Ce fait souligne la remarque précédente que ce n'est pas d'une utilisation directe des graisses par la gonade que résulte l'action inhibitrice exercée normalement par la glande génitale ou expérimentalement par des greffes implantées sur le rein.

VII. On peut rapprocher de ces résultats ceux qui ont été observés chez les Tritons, à la suite de la régénération de testicules, ayant comme point de départ des ilôts laissés accidentellement lors de la castration. Dans sept cas de ce genre, les régénérats étaient fixés sur le poumon et n'ont nullement empêché l'hypertrophie des corps jaunes. Dans deux cas, au contraire, les régénérats s'étaient développés sur place aux dépens de reliquats testiculaires et l'hypertrophie ne s'était pas produite.

VIII. L'ensemble de ces faits montre que l'hypertrophie due à la castration n'est la conséquence ni d'un changement général du métabolisme, ni d'une absence d'utilisation des graisses par la gonade, ni d'une action hormonique exercée par la glande génitale. D'ailleurs, l'hypertrophie qui suit la castration unilatérale comporte

les mêmes enseignements puisqu'ici il n'y a pas changement du métabolisme. L'animal garde un testicule qui s'hypertrophie et il n'a rien d'un castrat; il n'y a aucune raison pour que le testicule restant n'utilise pas les graisses du corps jaune qui lui est soudé, ni pour qu'il ne fournisse pas les hormones nécessaires.

IX. Les résultats conduisent à une nouvelle hypothèse, d'après laquelle de la gonade partiraient des fibres nerveuses centripètes aboutissant aux ganglions sympathiques de la région rénale d'où repartiraient des nerfs destinés aux corps adipo-lymphoïdes et exerçant sur leur hypertrophie une action inhibitrice. Les possibilités d'anastomoses entre les centres ganglionnaires des deux côtés expliqueraient le caractère bilatéral des transformations subies par les corps jaunes, même après une opération ne portant que sur la gonade d'un seul côté.

X. Cette hypothèse, à laquelle on est conduit, par exclusion, permettrait de comprendre que les greffes de gonades n'agissent jamais si elles sont implantées sous la peau ou sur les corps jaunes eux-mêmes. Ces greffes ne peuvent supprimer l'hypertrophie de ces organes que si elles sont implantées dans la région urogénitale et seulement dans la mesure où les corrélations nerveuses spécifiques sont rétablies.

XI. Cette hypothèse se trouve partiellement confirmée par les résultats des transplantations de corps adipo-lymphoïdes sous la peau, qui auraient pour effet de soustraire ces organes à leur innervation régulatrice. Il a été constaté que cette hypertrophie se produit toujours, sauf dans le cas où les animaux sont malades et amaigris; elle a lieu 1^o après transplantation de corps adipeux sur castrats, 2^o après transplantation de fragments intimement mélangés de corps jaunes et de testicules sur castrats. Cette dernière expérience est intéressante, en ce qu'elle montre que les fragments de testicule sont complètement impuissants pour empêcher l'hypertrophie des corps jaunes, malgré que les deux organes soient intimement soudés l'un à l'autre. 3^o Cette hypertrophie se produit aussi lorsque les corps adipo-lymphoïdes sont transplantés sous la peau d'animaux normaux. On ne peut vraiment invoquer dans ce cas d'autre cause à l'hypertrophie que la transplantation de ces organes hors de leurs corrélations normales.

XII. La castration partielle, consistant à enlever soit l'organe de Bidder et la partie antérieure du testicule, soit au contraire la

partie postérieure du testicule, entraîne aussi une hypertrophie de valeur moyenne des corps adipo-lymphoïdes. Il semble que l'ablation de la partie postérieure du testicule entraîne la plus forte hypertrophie. La castration partielle, chez la femelle, provoque aussi une hypertrophie de même degré. Ces résultats qui ne sont compréhensibles à la lumière d'aucune des trois premières hypothèses, paraissent susceptibles d'être rattachés à la destruction partielle des voies appartenant au système de corrélations nerveuses entre la gonade et les corps jaunes.

XIII. Même des lésions des testicules, consistant dans des sections transversales multiples de ces organes, peuvent entraîner aussi un certain degré d'hypertrophie. Il est probable que ce résultat, par ailleurs difficilement explicable, est à mettre sur le compte de la désorganisation et de la section des fibres nerveuses intratesticulaires.

XIV. Les corrélations entre testicules et corps jaunes, dont la réalité est démontrée par l'action de la castration sur ces derniers organes, paraissent, en dernière analyse, trouver leur explication dans l'hypothèse d'une action inhibitrice exercée par la glande génitale sur les corps jaunes des deux côtés par voie nerveuse. L'existence de telles corrélations est d'autant plus intéressante qu'il s'agit des glandes génitales, si bien connues par ailleurs en ce qui concerne leurs corrélations d'ordre harmonique avec le reste de l'organisme.

XV. Au cours de l'examen des greffes et des régénérats de testicules, j'ai constamment retrouvé la phase d'ovogenèse transitoire observée déjà par K. PONSE et sur laquelle E. GUYÉNOT et K. PONSE ont attiré l'attention, en montrant qu'elle avait la signification d'une intersexualité phénotypique de la gonade et se rattachait à la constitution génétique des mâles de Batraciens. J'ai également rencontré cette intersexualité dans les régénérats de testicules de Tritons; c'est, je crois, la première fois qu'elle est signalée chez les Urodèles.

AUTEURS CITÉS

1899. BOUIN. *Origine des corps adipeux chez Rana temporaria*. Bibliograph. anat., T. 7, pp. 301-350.
1901. — *Histogénèse de la glande génitale femelle chez Rana temporaria*. Arch. de Biol., T. 17, pp. 201-381.
1927. DU BOIS, A.-M. *Action des glandes génitales sur les corps adipo-lymphoïdes des Batraciens*. C. R. Soc. Biol., T. 97, p. 543.
1927. DU BOIS et PONSE, K. *Hypogénitalisme chez Rana esculenta*. C. R. Soc. Biol., T. 97, p. 544.
1927. DE BEAUMONT, J. et DU BOIS, A.-M. *Intersexualité phénotypique de la glande génitale mâle chez le Triton*. C. R. Soc. Biol., T. 97, p. 1323.
1896. GAUPP, ECKERT und WIEDERSHEIM. *Anatomie des Frosches*. B.
1894. GIGLIO-TOS. *Sui corpi grassi negli Anfibi*. Atti R. Accad. Sc. Torino, T. 30, p. 853.
1895. — *Sull' origine dei corpi grassi negli Anfibi*. Ibid., T. 31, p. 251.
1899. GILES, A.-E. *Development of the fat-bodies in Rana temporaria*. Quart. Journ. of Micros. Sc., T. 29, pp. 133-142.
1923. GUYÉNOT, E. et PONSE, K. *Inversion expérimentale du type sexuel dans la gonade du Crapaud*. C. R. Soc. Biol., T. 89, p. 4.
1927. — *Questions théoriques soulevées par le cas de l'organe de Bidder du Crapaud*. Ibid., T. 96, p. 835.
1911. KENNEL. *Les corps adipo-lymphoïdes de quelques Batraciens*. C. R. Acad. Sc., T. 152, p. 1352.
1911. — *Sur la fonction de réserves adipeuses des corps adipo-lymphoïdes*. Ibid., T. 153, p. 505.
1912. — *Les corps adipo-lymphoïdes des Batraciens*. Ibid., T. 154, p. 1378.
1910. MEYNS. *Ueber Froschhodentransplantation*. Arch. f. ges. Phys., Bd. 132, S. 433-492.
1906. NUSSBAUM, M. *Ueber den Einfluss der Jahreszeit, des Alters und der Ernährung auf die Form der Hoden und Hodenzellen der Batrachier*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 68, S. 1-121.
1909. — *Hoden und Brunstorgane des braunen Laubfrosches (Rana fusca)*. Pflüger's Arch. f. ges. Phys., Bd. 126, S. 519-574.
1918. PATZELT, V. *Ueber verschiedene Missbildungen beim Frosch, zugleich ein Beitrag zur Histologie und Entwicklungsgeschichte des Urogenitalapparates*. Arch. f. Entw. Mech., Bd. 44, S. 256-290.
1924. — *Hypoplasie der Keimdrüsen und das Verhalten der Zwischenzellen bei Rana esculenta*. Arch. f. mikr. Anat. und Entw. Mech., Bd. 100, S. 4-10.

1924. PONSE, K. *L'organe de Bidder et le déterminisme des caractères sexuels secondaires du Crapaud (Bufo vulgaris)*. Rev. suisse de Zool., T. 31, pp. 177-336.
1912. SMITH et SHUSTER. *Studies in the experimental analysis of sex.*
8) *On the effects of the removal and transplantation of the gonad in the Frog*. Quart. Journ. of micros. Sc., T. 57.
1913. SMITH. *On the effects of castration on the thumb in the Frog*. Zool. Anzeiger, Bd. 41, S. 623.
1923. WELTI, E. *Le sort des autogreffes chez le Crapaud*. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, T. 40.
1923. — *Les homogreffes sont-elles capables de persister chez le Crapaud ?* Ibid., T. 40.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

- FIG. 1. — Crapaud porteur d'une greffe sous-cutanée de corps jaune et testicule.
- FIG. 2. — Crapaud porteur d'une greffe sous-cutanée de corps jaune et testicule. Hypertrophie constatée après 15 mois.
- FIG. 3. — Photographie montrant l'hypertrophie des corps adipeux chez un Crapaud mâle castré bilatéralement depuis 5 ans ($\frac{3}{4}$ de grandeur naturelle).
- FIG. 4. — Greffe sous-cutanée de corps jaune et testicule. Coupe faite après 15 mois. Hémalun éosine ($\times 68$).
- FIG. 5. — Intersexualité dans un régénérat de testicule, chez le Triton castré bilatéralement, au bout de 15 mois. Hémalun éosine ($\times 150$).
- FIG. 6. — Intersexualité dans un régénérat de testicule chez le Triton castré bilatéralement, au bout de 15 mois. Plage de gros ovocytes entourée de faisceaux de spermatozoïdes. Hémalun éosine ($\times 150$).
- FIG. 7. — Intersexualité dans un régénérat de Triton, après 15 mois. Ovocytes isolés ($\times 150$).
-